R

香川大学農学部学術報告

第10巻　第1号（通巻 第27号）

E&A

目　次

飼料作物の集約作付形態に関する考察
Ⅰ 青刈とうもろこしの移植に就て……中広義雄，高重寿太郎… 1
四倍体 Mission Olive 砧木が成長に及ぼす影響に就て……野呂癸巳次郎… 8
ピメントの有望品種に就て……野呂癸巳次郎… 14
ほうれんそう種子の発芽に及ぼす高温処理の影響……渡辺正一，安芸精一… 20
金時人参種子の貯臓に関する研究
Ⅱ 貯臓種子の含水量が発芽に及ぼす影響……安芸精一，渡辺正一… 27
柿炭疽病菌による柿果肉多糖類の酵素的分解について……谷　利　一… 29
オリーブアナアキゾウムシの防除に関する研究
Ⅳ 成虫の寿命並びに産卵能力……松沢寛，宮本裕三，岡本秀俊，川原幸夫… 36
ムギヒゲナガアブラムシ，*Macrosiphum granarium* の増殖に及ぼす稀薄 TEPP の効果……岡本秀俊… 40
広葉樹及び針葉樹の樹皮リグニンのニトロベンゼン酸化生成物について……十河村男… 46
かんがい用貯水池の堆砂に関する研究
Ⅷ 貯水池の密度流について（その4）……吉良八郎… 51
第9巻第3号 正誤表……74

1959年1月

香川大学農学部

香川県木田郡三木町

香川大学農学部学術報告

第10巻　第1号（通巻第27号）

1959年1月発行

この学術報告は本学部の各研究室の業績を発表するために発行するもので，国内国外の関係諸機関と交換を行う．1年度につき1巻とする．第1巻は「香川県立農業専門学校研究報告」として1949―50年に3号発行された．第2―7巻は「香川県立農科大学学術報告」として年3回ずつ発行された．この度国立移管に伴い誌名を変更し，巻号数は連続させた．第8巻（1956―57）は2号（通巻第22，23号）から成る．交換に関しては香川県木田郡三木町香川大学農学部科学研究委員会あてに照会されたい．

KAGAWA DAIGAKU NÔGAKUBU GAKUZYUTU HÔKOKU

(Technical Bulletin of Faculty of Agriculture, Kagawa University)

Vol. 10, No. 1 (Serial No. 27) (January, 1959)

This Technical Bulletin is published by Faculty of Agriculture, Kagawa University for exchange with publications of the agricultural and other organizations of the world. This Technical Bulletin contains contributions from the laboratories of agronomy, horticulture, agricultural chemistry, and agricultural engineering. Each of the former volumes consists of three numbers, beginning with vol. 1 (1949—50), except vol. 8 (1956—57) which consists of two numbers. Correspondence concerning the exchange of publications should be directed to Editor, Technical Bulletin, Faculty of Agriculture, Kagawa University, Mikityô, Kagawa-ken, Japan.

飼料作物の集約作付形態に関する考察

I．青刈とうもろこしの移殖に就て

中 広 義 雄，　高 重 寿 太 郎

A study on the intensive cultivation of the fodder.

I. Transplantation of the green corn grown on the seed-bed.

Yoshio NAKAHIRO and Hisataro TAKASHIGE (Laboratory of Zootechnical Science)

(Received September 30, 1958)

1. 緒　　言

家畜飼養の合理化と生産コストの低減を目途とした青刈飼料の自給栽培は，濃厚飼料の大半を輸入に仰がねばならない我国の飼料経済にとって，極めて重要な問題であり，そのため最近青刈飼料作物の栽培が一般農家に認識せられ，周年輪作の一環としての青刈飼料作物の作付が大きくクローズアップされて来ている．反芻家畜の飼養に当って優秀なる粗飼料を主体とした飼料構成がなさるべきことは勿論であるが，過去に於ける我国農家の家畜飼養の実態を振り返って見るとき，余りにも濃厚飼料や極端なる偏向飼料に偏っており，之れが結果として種々な疾病の原因となり，引いては家畜飼育経済の上に見えざる脅威を加えつゝあったことは，一般に認められているところである．然し乍ら採草地の具えなく，水田作を中心とした過小農経営に於ては，畦畔草や農場副産物にも自ら限度があり，家畜飼養の合理化のため，こゝに粗飼料の自給栽培の必要が起って来るのは当然と言える．

事実，裏作利用による飼料作，飼料専用圃設定による飼料作物の集約作付等は，実際農家の間で逐年実施に移されており，又一方飼料作物栽培の経済性や栽培技術に対する検討も一段と進みつゝあるのが現状であると言えよう．此の様に青刈飼料作の必要は，既に異論のない処であるが，実際問題として我国農家経営の特殊性の中に，如何なる形で取入れるべきかについては，尚研究すべき余地が多いと言わねばならない．

又，極めて高度の集約栽培によって，乏しい面積の中から出来得る限りの多収穫を期待するのは，大多数の農家に共通した希望であり，之が飼料の自給栽培に当って，第一義的に考えらるべき必然性を持っているものと考えられる．松岡氏は，宮崎に於て之が試験を行い，暖地に於ける集約栽培形式の諸例を発表し，其後も多くの研究者によって業績が重ねられている処であるが，今後に於ても夫れぞれの立地的条件に即した，青刈飼料作物の作付に関する検討がなされるべきだと考えられる．此の様な見地から，飼料作物の高度集約作付の様式についての考察を計画し，先づ青刈とうもろこしの移植栽培に着目したのである．

従来とうもろこしの移植は，実取りの場合に限って行われており[1]，青刈を目的とするときは直播するのが常識であった．之は飼料作物の栽培が兎角粗放的に扱われて来たこと，移植操作が一時的な発育停滞を招き，又茎部の木質化が行われ，青刈飼料としては好ましくない状態になるものと考えられていたことに起因している．

松岡氏[2]はとうもろこしを時期別に播種を行い，その青刈収量について調べた結果，宮崎では1日当り生産量に於て，4月25日播種し，7月25日収穫せるものが収穫量最大と報告し，畜産試験場[3]に於ける同様な試験の結果は，5月15日播種7月25日収穫したものが最大の収量となって其間に時期的なずれを見せている．

HABERLANDT[4] 氏によれば，とうもろこしの発芽には最低 8～10°C の温度であれば良いとして居るが，其の後他の研究者もほゞ近似値を得ており[5,6]，何れにしても日本の暖地では，相当早く[7]から栽培許容の限界温度になることは事実であって，其の時期は大低裏作物の収穫前となっている様であり，こゝに青刈とうもろこしの移植を考えた理由がある．即ち，裏作物収穫前に於て，とうもろこしの育苗を行い，収穫後直ちに移植することによって，とうもろこし栽培の可能な時期を出来る丈け利用させると言うのが主眼であって，此の場合移植に伴う一時的発育停滞は勿論起るが，それ以上に早期播種による生長面のプラスが期待された訳である．

又，とうもろこしの様な生長度の迅速な禾本科植物では，移植による生理変化も，活着後の急速な伸長によってカバーされるとの考えの下に，直播移植両区の収穫量，含有成分，並に消化率等を比較対照し，其の実用化について考察を行ったので，こゝにその結果を報告する．

2. 試験の材料とその方法

青刈とうもろこしの品種としては Yellow Dent Corn 種を用い，香川大学農学部附属農場飼料作物圃の一部である砂壌土，稍酸性の土地に於て栽培したが，一般管理条件は凡そ次の如くであった．

(1) 播種，移植並に刈取りの時期

播種，移植並に刈取りの時期を示すと次の様である．

		播種期 月日	移植期 月日	刈取期 月日
第1試験	直播区	4.5	——	6.14
	移植区	〃	4.28	〃
第2試験	直播区	6.19	——	7.21
	移植区	5.20	6.19	〃

(2) 移植区に於ける育苗

苗床様式は短冊型揚床とし，先づ床面を平にした後，7.5cm 間隔に深さ約 3cm の作条を作り，坪当り1合の割合で種子の条播を行い，肥料として腐熟堆肥が被覆出来る程度に施した上に薄く覆土を行った．発芽後第1葉が 4～5cm に伸長した時，間引をなし，適当なる株間をとって作条を手でかき廻し，床面を平にして苗を正しい方向に発育させる様留意した．

(3) 移植並にその後の管理

上記の様にして得られた苗を，前記の時期に畦巾 75cm，株間 30cm 間隔として移植を行い，畦上には反当屑稲藁200kg を乾燥と雑草防止の目的で撒布したが，本圃に於ける施肥としては，反当腐熟堆肥 1125kg を基肥とし，別に追肥として，硫安 9.5kg，硫酸加里 9.5kg を，第1試験では5月8日中耕除草を行う際に施用，第2回目は硫安7.5kg のみとし，5月28日に施用した．一方第2試験では基肥追肥共に第1試験と同量を同じ要領で行い，追肥は第1回直播区6月30日移植区6月28日，第2回目は直播区7月15日，移植区7月13日にそれぞれ施用した．又肥料条件を同一にするため第1試験では，移植のための本圃に対しては，直播区と同一要領で播種を行い，移植の行われる当日取り去ることによって，肥料成分の消耗度を同一ならしめる様心掛け，第2試験では同様な意味から，移植区の播種と同時に直播区に対しても播種を行い，移植の行われる当日取除いて，更めて直播区としての播種を行って，条件を出来る丈け一定ならしめた．其の間アワノメイガによる被害防止のため，播種後3週間目から10日間毎に3回シストロンの撒布を行った．

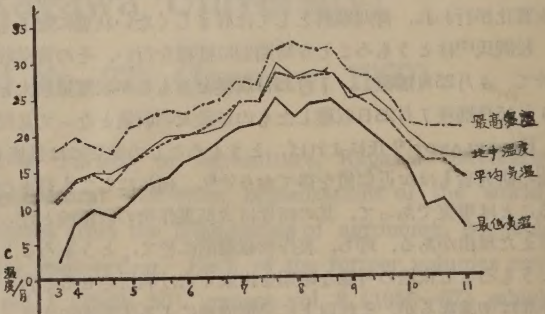
(4) 直播区の管理

移植区と同一条件の土地に於て，施肥管理敷藁等も全く同様に行い，移植区が苗床から本圃に移ると共に間引して同一なる間隔を与え比較を便ならしめた．

(5) 試験地に於ける気象条件

とうもろこしの成育速度は，気温の影響を受けること極めて大であるが，此の試験を行った地区に於ける暖期中の気温並に地中温度の状態を示すと，第1図の通りであるが，輪作関係を考慮外におくならば，とうもろこしの栽培も，日本の暖地では4月上中旬に至れば，充分可能となっていることが分る．

以上の要領によって栽培したものを，両区共に同時に刈取りの後，草丈，青刈収量を調べた後，第2試験の試料については，其の成分の分析を行った上，消化率試験によって両区の D.C.P. 並に T.D.N. 収量を求めて両者を比較し，移植の実用性について検討を行った．又，別に移植操作が青刈とうもろこしに対して如何なる影響を与えるか，移植に伴う障害を出来る丈け少くするためには，如何なる処理がなさるべきか等についても検



第1図 試験地における気温並に地中温度

註，温度の中地中温度は，地表より深さ 20cm の部位の測定であり，気温は地上 1m の温度を示す．

討を行うため，移植後8日目に於ける個体の生育状況を調査して直播区のものと比較し，一方移植前の剪葉，剪根と活着状態並に収量との関係について調べるために，剪葉，剪根を行って観察すると共に，之が水耕試験をも行って，その影響を比較することゝした．

3. 結果並に考察

(1) 移植後8日目に於ける生育状態

移植後8日目に於て，其の生育変化の状態を対照区である直播区のものに比較すると，第1表の様になった．之

第1表　移植後8日目に於ける個体の発育状況比較（30個体の平均）

	草丈（cm）	葉数（本）	株の太さ（m.m）	地上部生重（gr）	根数（本）	根長（cm）	地下部重量（gr）
直播区	34.4	5.4	8.2	14.0	11.0	24.5	4.9
移植区	30.7	5.0	8.0	12.4	13.0	16.6	4.1

によると，移植によってとうもろこしは一時発育が停止の状態となり，活着後も暫らくの間地上部の生育は緩漫となるが，此の頃葉部の表皮細胞及気孔は小形となり，単位面積当りの気孔数は増加して来る．

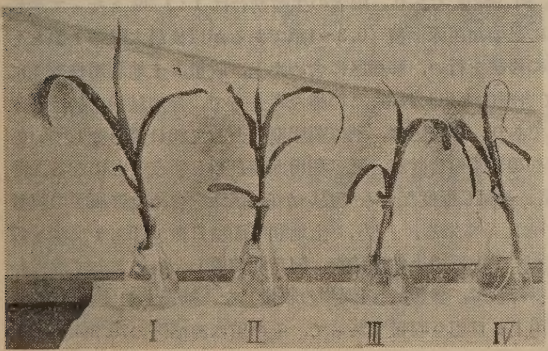
次に地下部の発育について見ると，移植区は移植特有の根群を形成するから，植物自体は直播区のものより稍強健な感じを受ける様になって来る．即ち，根長は移植によって起る深根切断のため，直播区に劣っているが，根数に於ては移植区の方が2本丈け多くなって居り，切断された深根から多数の根毛の発生が見受けられる．

(2) 剪葉剪根が活着に及ぼす影響

移植によって一時緑色を失って黄化して来ることは，移植時に於ける生理的障害のあらわれであり，このため一般に移植に際し，剪葉等が行われているが，とうもろこしの移植の場合に於ける影響を調べた結果は第2表の通りであった．又，一方同様な処理を行ったものを水耕試験したものを見ると，伸長度に於ては，対照区である無処理区のものが最上であるが，活力では前記試験区 No.1 が最上であるから，結局全体的にみて No.1 が最も良いと見て差支えない．剪葉程度による伸長と収量の関係（第3表）では，1/3切断が最も多収となっている．之等の事から移植に先立って，先づ剪葉1/3，剪根1/4程度と言うことになるが，実際問題としては移植のための苗取作業の際，1/4程度の剪根は極く自然の中に行われるものと考えられるので，別段手を加える必

第2表　移植前の剪葉，剪根と活着の関係

	処理方法	活着成績
対照区	比較的丁寧に取ってそのまゝを移植せるもの	中
試験区 No.1	苗の地上，地下部$\frac{1}{4}$を切捨てた後移植せるもの	上
〃 No.2	苗の地上部を$\frac{1}{4}$切捨て地下部はそのまゝとせるもの	中
〃 No.3	苗の地上部はそのまゝ地下部を$\frac{1}{2}$に切捨てたもの	上



第2図　剪葉，剪根苗の水耕に依る伸長比較

区分は第2表の通り｛I―対照区　II―試験区No.1　III―〃 No.2　IV―〃 No.3｝

第3表　剪葉程度と伸長並に収量の関係

	草丈 cm	反当収量 kg
標準区	160	2,662.5
$\frac{1}{2}$切断区	220	3,150.0
$\frac{1}{3}$切断区	200	3,525.0

要はなく，葉部1/3のみを切断するのが適当と思われる．葉の剪除は移植の作業能率を高めるためにも良いことであるから，一挙両得と言えよう．

(3) 直播，移植両区に於ける青刈収量の比較

最終的に刈取られた青刈茎葉の収穫量は第4表の様である．先づ収量を見ると，第1試験即ち，全く同時に播種した後，一方は移植を行った場合，直播区では 4,927.5kg， 移植区 4,605.0kg となって居り，其の差322.5kg が移植に伴って起きた生産低下と言うことが出来る．移植に伴う一時的生育停滞を考えると．当然の結果と言えるが，之を土地利用上の観点からみると，別な考え方が必要となって来る．即ち，第5表は直播区と同様

第4表 直播，移植両区に於ける青刈とうもろこしの収量比較（第1試験）

	生育日数	本圃日数	青刈収量（反当kg）	生育日数1日当り収量（反当kg）	本圃1日当り収量（反当kg）	土地利用上1日当り収量（反当kg）	生産比率
直播区	70	70	4,927.5	70.39	—	—	100
			※				
移植区	70	47	4,605.0	65.78	97.98	85.27	121

註1. 土地利用上1日当り生産量の計算に当っては，移植区1反歩の本圃期間47日に，苗床1畝70日の生育期間を合計したもの，即ち47日＋70日/10＝54日とし，生産量の方は4,650×1.1（本圃1反歩と苗床1畝歩の収量）として，後者を前者で除して求めた．

註2. 生産比率は，土地利用上1日当り収量から求めたものである．

註3. 反当換算収量は直播，移植区共に各々10坪として，交互標準区法に従って4区宛を取り，其等の平均値を出した後，反当収量に換算した．

※ 直播区青刈収量との間には P=0.05 水準で有意性を示している．

第5表 直播，移植両区に於ける青刈とうもろこしの収量比較（第2試験）

	生育日数	本圃日数	青刈収量（反当kg）	生産日数1日当り収量（反当kg）	本圃1日当り収量（反当kg）	土地利用上1日当り収量（反当kg）	生産比率
直播区	40	40	5,962.5	149.06	—	—	100
			※				
移植区	70	40	7,987.5	114.11	204.79	186.94	125

備考 第4表（第1試験）註1. 註2. 註3. と同様に取扱った．

※ P=0.05 水準で有意性を示している．

移植区に於ても，播種当時から全面的に同一面積の土地を利用したものとして算定されたものであるが，実際には移植区の場合，苗床期間である第1試験23日間，第2試験30日間は，極めて狭い区劃を使用しているに過ぎないことである．今移植後の使用面積を，播種期に遡って算定したものとは逆に，本圃に於ける生育日数のみから割出した生育日数1日平均収量は，直播区 70.39kg，移植区 97.98kg であり，両者の生産割合は 1：1.39 となって逆転する．然し乍ら，厳密に吟味するならば，移植のために必要な苗床面積（0.3～1畝であるが以後最大限の1畝として計算）も，移植の段階では移植区と同様な扱いの下に移植を行い，移植区に含めた上，収量，土地利用日数並に面積共に包含するのが，少くとも土地利用上から考えて合理的と思われる．この様な考え方で，今本試験に於ける本圃のみの生育期間をみると，直播区70日，移植区47日であり，移植区は，別に苗床期間として23日間を要しているので，移植区1反歩に対する47日と苗床1畝歩に対する70日間の合計が，延べ利用面積日数と言うことになる．そこで苗床区も最終的青刈収量は，ほぼ移植区（本圃移植）と同じ程度だとみて良いから，苗床を含めた移植区の収量は面積合計1反1畝歩に対し，4,605kg＋4,605kg/10 となって来る． 一方， 土地利用面積日数，即ち1反歩×47＋0.1反×70 により54の数字が算出されるので，移植区は 1.1 反の土地面積を，54日間使用したものとして取扱われる訳である．こゝで前記補正の収量（直播区は1反歩の収量，移植区1.1反歩の収量）を，補正土地使用日数(直播区70日，移植区54日）で除して求めたのが，土地利用上1日当り収量であって，その値は直播区の70.39kg に対して，移植区は85.27kg となって居り，その比率は 1：1.21 となる．従って，土地利用度に応じて計算された真の意味の経済収量では，移植区の方が21%の増収となっているので，結局此の数字が，移植栽培の実用性に関する検討の対象となるものである．勿論，移植には労力等が伴う訳であり，単に土地利用面からのみ結論を下すことは無理であるが，過小農経営に於ては，比較的余剰労力の多いこと，農繁期を避けた移植もなし得ること，最後に冬作

物の完全なる収穫を待って植付けが行われるため，僅かの苗床面積を割くのみで，冬作物収穫前に来るとうもろこし栽培の許容期間を充分利用出来て，集約栽培の実が挙がることを考慮するならば，少くとも西南暖地の集約農業経営には，取入れられ得る可能性はあるものと考えられる．

次に第2試験，即ち直播区の播種は，移植区の移植と同時に行ったものでは，移植区の乳熟期を以て刈取が行われたゝめ，直播区では生育日数が少く未熟であり，収量も又，かなり少い時期で，其の青刈収量は反当直播区5,962.5kg，移植区 7,987.5kg となり，直播区の方が 2,025.0kg 丈け多い数字となっているが，此の数値も第1試験同様育苗期の土地利用は全く考慮されていない本圃日数のみを根拠としているから，前記の要領に準じて，土地利用上からみた補正収量に直した上で比較してみる必要が起って来る．そこで土地利用上の一日当り反当成長量を見ると，直播区 149.06kg，移植区 186.94kg であって，其の比率は1：1.25となって第1試験のそれに近似していることは，栽培条件が大差ない場合に於ては此の生産割合がほぼ変りないものと思われる．

以上の試験結果から，とうもろこしの移植は青刈収量面からみると，約7％の収量減を招くが，育苗期間内に於ける土地利用面積が少いために，土地利用上から見た生産割合は，却って高くなり，一般に21～25％の収量の増加となる．このことから，青刈とうもろこしの場合に於ても，移植に伴う生長の一時的停滞によるマイナス面よりも，土地面積の節約と早期播種によるプラス面の方が遙かに大であり，その差が前の生産割合となって表われているものと言ってよい．

(4) 両区に於ける青刈とうもろこしの成分組成並に消化率について

移植によって事実上の増収が出来るとしても，其の栄養成分が伴わなければならない．これがため両区に於て生産されたとうもろこしの一般組成を分析し，消化率を調べた結果は第6表の様になった．今，一般組成からみると，

第6表　両区に於ける青刈とうもろこしの一般組成（％）

区分＼成分	水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	粗灰分
直播とうもろこし	89.15	1.71	0.49	4.32	3.33	1.00
移植とうもろこし	81.32	1.29	0.41	9.89	6.03	0.97

直播区は生育日数が短く若令にあるため，当然の結果として水分，蛋白質含量多く，反対に可溶無窒素物質及び粗繊維量は少くなっている．之は直播区のとうもろこしにとっては，刈取が早きに失する時期的関係にあることによるが，集約作付の立場から，移植期の刈取適期を以て，両区の比較を行ったのである．一方消化率では直播とうもろこしの方が粗蛋白質，粗脂肪量に於て稍高位にあり，唯可溶無窒素物のみが，移植とうもろこしの優る結果と

第7表　消化率％（去勢緬羊3頭による平均）

	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維
直播とうもろこし	74.6	72.3	69.8	68.2
移植とうもろこし	67.4	70.5	71.7	63.1

第8表　両区青刈とうもろこしの可消化成分（％）

	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維
直播とうもろこし	1.28	0.35	3.02	2.27
移植とうもろこし	0.87	0.29	7.16	3.80

なっている．之等の数字からとうもろこしの移植は，移植操作の直後に於ては大きな生理変化を来し，発育の一時的停滞も起るが，其後時日の経過と共に顕著な差はなくなり，刈取時期に至ると成分上の変化は極めて少なくなることがうかがわれる，両区のとうもろこしは生育日数を異にしているので，両者の比較を行うことは植物学的には

無意味であるが，出来る限り短期間内に，然も最少の土地利用で最高の青刈収量を求めて行く必要があり，其の収量を質的に比較して行くための一環として，組成の問題が生じて来るわけである．播種後各段階ごとの青刈とうもろこしの成分の状態に関しては，畜産試験場[3,8]の報告があるが，之と比較してみても，同じ段階（生育日数）の直播青刈とうもろこしに比べて粗繊維量が稍多く，水分含量が稍少い点を除けば，余り大きな差は見出せない．本試験の主眼も移植植物体に及ぼす生理的，組織学的な影響について検討を加えることではないので，成分々析や消化率については，応用性を加味した飼料自給の観点から意義ある部面，即ち第2試験の場合のみを対象としたのである．従って，収量の点で比較対照を行った第1試験については，移植に伴う生産低下の程度を知るに留め，其他の追究からは除外することゝした．

(5) 両区に於ける D.C.P 並に T.D.N. 収量

前記の青刈収量，成分組成，消化率から両区の反当り D.C.P. 並に T.D.N. 収量を算定した結果によると，（第9表）D.C.P. の収量は，直播区の 76.31kg に対して，移植区は 69.49kg であって，其の差は 6.82kg で之は直播区収量の9.81%に相当する．収量では相当大きな差をつけて居り乍ら，たゞ D.C.P. の収量では逆に直播区が高位となっていることは，余程熟度に差のあることを示している．

第9表 両区に於ける可消化養分収量（反当 kg）

	D.C.P.	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	T.D.N.	生育期1日当りT.D.N.	土地利用上からみた1日当り T.D.N.
直播区	76.31	20.90	180.08	135.34	438.76	10.97	—
移植区	69.49	23.18	571.91	303.53	997.07	14.01	21.21

次で T.D.N. では直播区438.76kg，移植区997.07kg であって，生育期1日当り T.D.N. の量は直播区 10.97kg, 移植区14.01kg となって移植区の生育日数が長いため其の差は比較的縮まって来ている．これによってもとうもろこしの成長曲線（収量曲線）は，生育期の後半に大きな上昇を見ることが分る．即ち，途中移植と言う大きな制約が加えられ乍らも，乳熟期に達するに充分なる日数が与えられていることが，移植区に於て生育期1日当りの収量をも多くする結果を生んでいるものと言えよう．又，D.C.P. が直播区に於て多い反面，他の栄養素では低値となって居り，殊に可溶無窒素物と粗繊維量の少いことが目立つが，移植によって土地利用の回転率が高まり，本圃での生長期間が短縮される結果，実質的には刈取期が早められたと同様な結果が期待出来る訳である．

今，T.D.N. 収量を土地利用効率の点からみると，生育期1日当りの収量が直播区 10.97kg，移植区 14.01kg であるから，之により算定して 10.97kg : 21.12kg になり，極めて大きな差を生じて来る．勿論，之は一例であって，移植の時期，刈取期の決定や管理条件の違いによっても，それぞれ異った結果が出て来るものと考えられるが，第1第2の二つの試験を通じて移植により集約度が高められ，事実上の多収穫が期待出来ることを実用的な面から立証することが出来た．又，之が実用化の問題は農家の経営規模，家畜飼料の需給関係や一般食工芸用作物栽培に対する飼料作の経済性の比較等によって採否が決定せられるのであるが，一応技術的には可能である事が分った訳である．

4. 結　　論

青刈とうもろこしの移植が，その収量，組成，消化率引いては可消化栄養収量に及ぼす影響を明らかにし，之が土地利用上からみた実用的意義について検討するために本試験を行ったが，その結果次の事が分った．

1. とうもろこしの移植によって起る青刈物の生産低下は，約70%であったが，育苗期に於ける使用面積が少くて済むため，土地利用上からみた生産効率は，直播区に比べて21～25%丈け高くなっている．

2. 移植とうもろこしも刈取期に至ると，移植による生理的変化は極めて少くなり，同期播種の直播とうもろこしとの間に大きな成分上の違いはなくなって来る．

3. 収量栄養価値，両者を総合してとうもろこしの移植栽培は，青刈の場合にも応用するときは，作付の集約化による栄養収量の増大が期待出来る．

参　考　文　献

(1) 古宇田清平：トウモロコシの移植栽培　農及園., Vol. 24, 136—138（1949）.

(2) 松岡忠一：宮崎高農学術報告　4（1932）.

(3) 佐々木泰斗：飼料作物（経営と計画栽培）81—83（1952）.

(4) HABERLANDT. Fr. : Der allgemeine Landw. Pflanzenbau（1879）.

(5) LEHMANN, E., AICHELE, F.: Keimungsphysiologie der Gräser（1930）.

(6) 井上重陽：種子の発芽温度に関する研究（第6報）トウモロコシ. 日本作物学会紀事, 21, 79—80(1952).

(7) 江原　薫：飼料作物学下巻　286（1955）.

(8) 井口賢三：畜産飼料学　221（1950）.

Résumé

With a view to make clear the effct of the transplantation of green corn grown on the seed-bed upon its yield, constituent elements, rate of digestion and the quantity of nourishment, and to investigate its practicability viewing from the utilization of the ground, the experiment was made with the following resut:

1. Diminution of the products due to the transplantation of the corn was about 7%, but as the ground area used at the raising period was small the productive rate was 21—25% higher compared with the ordnary seedling.

2. When the transplanted corn reached its harvest period, the physiological change became less, and scarcely any difference of the ingredients was seen.

3. Considering both from standpoint of the yield and nourishment, the transplantation of the corn, if applied to the case of the green crop, can except an increase of nourishment owing to the intensive cult vation.

四倍体 Mission Olive 砧木が成長に及ぼす影響に就て

野　呂　癸　巳　次　郎

Effect of tetraploid Mission olive seedling as stock on the growth of the Mission olive tree.

Kimijiro Noro (Laboratory of Subtropical Horticulture)

(Received March 31, 1958)

I. 緒　　言

香川，岡山，静岡各県のオリブの栽培状態を見るに同一畑にて成長に甚だしい差を見るものが現われており，最も甚だしいのは香川大学農学部前の安倍照の玄関前にあった4年生の Mission で砧木は農学部産の Mission の実生物，穂木は加州大学 Hartmann から寄贈された Mission の1本の穂木から採ったもので僅か4米離れて植えられ，環境は殆んど同一と云ってよい，その2樹の内1樹は高さ約4米以上に達し（第1図A），他の一樹は僅か1米余に過ぎない状態である（第1図B），次に静岡県庵原郡蒲原町塩坂清の畑に植えられてある数本の オリブの内 Mission の1樹は安倍宅のものと全く同様極めて矮性化し，両者共新葉に或種の欠乏症が現われ且つ又余が昭和29年来オリブの砂耕試験を2回行っているが，第1回の試験は昭和29年6月に開始し1ケ年余にて打切り，第2回の試験は30年9月より33年3月迄継続し1ケ年半の成育状態並に各種欠乏症の状態を調査し，32年3月に主幹にて切り返し新梢を発生せしめた処，第1，2回の試験も亦同様同一培養液を使用しているに不拘同一試験区にて成長に甚だしい差を認めた（第2図）．

第1図　同一年次に接木した6年生　(A)は普通，(B)矮性化したもの．

Fig. 1. 6 years old Mission tree which those scions are taken from the same shoot gifted by Prof. H. T. Hartnann, Calif. Univ., U. S. A.
A; Normal tree, B; Dwarfish tree

本試験は各区2本を供用し Nevadillo Blanco に Mission を接木した2年生苗木を用いたのであって各区の各々に成長に差を見る筈はない．然るに斯る現象を見たのは後述の如く Mission の実生に四倍体が混じている様に Nevadillo Blanco に四倍体の実生があって夫れが穂木に影響を及ぼし矮化せしめたのではなかろうか，疑問として後日の研究に待つの外がない．後述の安倍宅地内にある矮化した Mission の砧木が四倍体である事を立証したので Nevadillo Blanco で斯る理論が成立するものと考えられる．その他柑橘にては余[8]は杉山温州が三倍体の柚砧で矮化した事実を確め，古里[2,3]は四倍体の枳殻砧に温州蜜柑を接げば矮化の現象を現わすと称し，Webber[15]は砧木の系統に依り穂木の成長が矮化するものと既に20数年前に発表している．斯くの如く各研究者が砧木の系統問題を重視している今日

Mission 並に Oléaster の実生苗木の系統問題を重視する必要に迫られ，玆に系統調査を行うと同時に染色体数を調べるに至った．

II．実生 Mission 苗木の系統

Mission を播種すれば1年生実生には何等葉に異状を認めないが第2年目に順調に成長した実生苗木は大部分が第3図(B)に示す如く小葉にて節間短かく群生する傾向を示し，稀に大葉にて殆ど栽培種と異ならない葉を生ずるものがある（第3図A）．余は前者を小葉系，後者を大葉系と呼ぶ事にした．勿論実生苗木であるから詳細之れを調査すれば数種に分類し得る事はアテネの Superior College of Agriculture の PANETSOS[10] が Oléaster の実生を幾多の系統に分離し余が許に寄贈されたのを見ても判る．

気孔の分布と孔辺細胞の大きさ

岩佐[5]は大葉枳殻が必ずしも四倍体を示すものでなく二倍体と四倍体の二種あると発表しているが気孔の孔辺細胞の大きさ及び分布状態に依り大小葉系統の染色体の倍化は推定出来，気孔の分布が粗で孔辺細胞の大なるものは四倍体であると称している．

第2図　砂耕試験の同一区内にて成長の異なるもの．

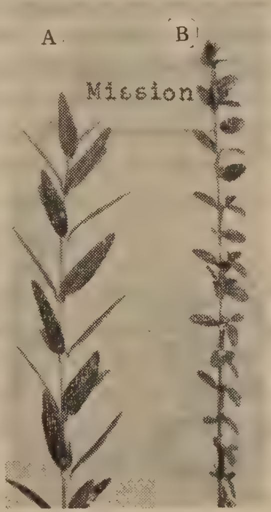
Fig. 2. Dissimilar growth in same nutrient solution by sand culture

供試材料並に調査方法．

Mission 及び Oléaster を圃場で分離した大小二系統より挿木苗木を養成し，その1年生苗木を HOAGLAND and ARNON の標準液にて1ケ年培養したものから材料を取った．

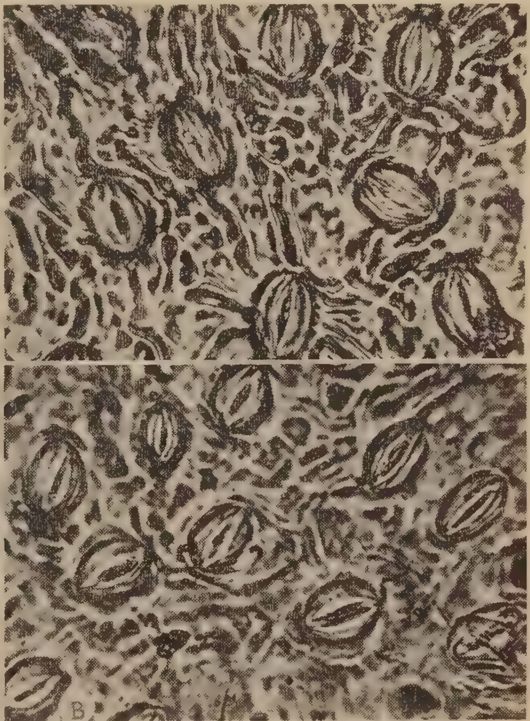
気孔並に孔辺細胞の大小は Sump の方法で検鏡し且つ新梢の伸長状態を調査したが，根部は継続試験の関係上調査を省いた[7]．

実験結果．予想通り第4図(A)並に第1表に示す如く Mission の大葉系は小葉系に比し600倍の視野内の気孔数は遙かに少なく，孔辺細胞の縦，横経共に大きく，それに反し Oléaster の大小葉両系統には殆ど差異がなく誤差の範囲内と見て差支えない．



第3図　(A)大葉系　(B)小葉系

Fig. 3. Mission seedling
A. Large leaf strain
B. Little leaf strain



第4図　(A)，大葉系 Mission の気孔の分布状態
(B)，小葉系 Mission の気孔の分布状態

Fig. 4. A: Distribution of stomata on the leaf of Mission large leaf strain
B: Distribution of stomata on the leaf of Mission little leaf strain

Mission の気孔の分布状態及び孔辺細胞の大小の相違は岩佐[5]及び古里[2,3]の枳殻の大中葉系統の相違より遙かに大なるを認めた．

第1表 Mission 及び Oléaster 実生の大小葉両系統に於ける気孔の分布並に孔辺細胞の大さ
Table 1. Distribution of stomata and size of guard cells of two strains of Mission and Oléaster Seeding.

	MISSION		OLÉASTER	
系統名 Strain	大葉系 Large leaf strain	小葉系 Little leaf strain	大葉系 Large leaf/strain	小葉系 Little leaf strain
調査回数 No. of reseach	100	70	70	80
気孔の分布 (×600) Distribution of stomata	14.4	25.1	14.3	17.2
孔辺細胞の縦経 Length of guard cell	33.8μ	24.8μ	26.9μ	28.2μ
孔辺細胞の厚さ Thickness of guard cells	8.8μ	7.0μ	6.8μ	6.9μ

Ⅲ. 染色体数の調査

供試材料. 気孔を調査したものと同一個体の根端を供用し且つ第1図(B)の矮性 Mission の根端を調査し発根次第に，その根端を用いた．

実験方法. 根端を採り Aceto-Alcohol にて約14時間固定し，常法にて55% Alcohol に移し随時次の方法で染色し検鏡した．固定に用いた Alcohol は95% Alcohol である．

固定した材料を1規定液の塩酸にしたし瞬時暖ためて解離した後必ず充分に水洗し Aceto-Carmine で染色し，ナスリッケ法に依り検鏡した．

実験結果. 数十枚のプレパラートの内最も中期に近いものを検鏡した．オリブは他の植物と異なり Ramon[1]の挿図を見るに仁が明に示されてあり，又佐藤[12]よりの通信に依れば植物により後期迄残る事があって仁が見えるから中期前と云う事は出来ない．倘又残仁の2ケある事をRamon and Francisco[11]は報じて局り余は，Mission の大葉系にて斯る現象を一度認めた．オリブで倍数体を発見したのは1953年に同氏等で Turrill[14] は1951年にオリブには未だ倍数体が発見せられてないと明記してから前記の報告[11]が最初であるまいか．本実験にて初めて Mission の大葉系で $2n=92$ を数え，夫れと同時に専攻生伊谷は同一供試材料にて $2n=46$ を桑田教授の指導の許に発見した．即ち Mixoploid の存在するを認めた（第5図）．Oléaster の大葉系にては明に $2n=46$で倍数体は発見せられなかった（第6図）．

Mixoploid

第5図 Fig. 5. A. 2n=92　B. 2n=46

第6図 Oléaster の大葉系の染色体 2n=46
Fig. 6. Large leaf strain of Oléaster 2n=46

本実験は最初に染色体を検鏡し，殆ど同時に伊谷が気孔の分布その他を調べ両方面よりして Mission の大葉系は四倍体であり，Oléaster の大葉系は二倍体であると確定した．併し Mixoploid 葉系のと気孔の分布状態との関係は両者の中間らしいが再検を要する．

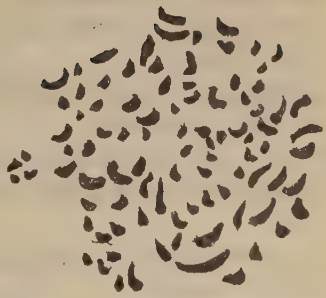
既に余[9]が発表した如く核分裂には異状なく，殊に根端にて検鏡した結果は前回の花粉母細胞の分裂より一層順調なる分裂を行い一の例外も見なかった．

矮化した Mission の染色体数. 前述の如く安倍宅地内の矮化した Mission の砧木の根端を検鏡した．

実験方法．前述の方法と全く同じ．

実験結果．中期にて RAMON[11] 等の観察したと同じく1ケの残仁を此の場合にも認めた．同一プレパラートにて幾多の中期が現われ完全に $2n=92$ を数え得た．残念乍ら砧木の為め葉の気孔等の調査は不可能であって後日の研究に待つの外ない．

染色体数の調査には前回同様 SAX の文献に随分御厄介になった．



第7図　矮化した Mission の根端の染色体　2n=92
Fig. 7.　Dwarfish Mission 2n=92

IV．結　　論

オリブの矮化現象が四倍体の砧木に依る事実を認めたのであるがオリブは他植物と異なり TURRILL は同一花に20，22，24の染色体を数え，又 RAMON は San Agustino にて22，23，24 の染色体を認め其の比率が1：2：1なるを報じており全く予想だにする事が出来ない新説を発表している．余も砂耕した Mission の大葉系にて時々少ない染色体数を認めたが中期以前のものであったから詳細調査しなかった．前述の如く余は Mission の大葉系にて Mixoploid の存在するを認めた．

TURRILL[14] の説を佐藤教授[12] に御伺いした処詳細御教示に預ったが Mixoploid には二倍体と四倍体の細胞がキメラになっている事があるが花粉母細胞と両方で確めねばならぬが $n=24$ があるかも知れないと，DARLINGTON[1]は ANDERSON 研究を引用し Olea laulifolia は $2n=43$ があるらしいと報じているから Olea europeae にも遠からず $2n=48$ が発見せられるであろう．

V．謝　　辞

染色体の検鏡に当り育種学研究室の桑田教授，山本助教授に一方ならぬ御指導に預り，気孔の調査は専攻生伊谷博明の労を煩わし，西国の SÁNCHEZ-MONGE より貴重な文献の寄贈に預り，大原生物学研究所図書館では貴重な文献の閲覧を御許しに預り，東大佐藤重平教授には遺伝学上殊に染色体に就て詳細御指導に預り茲に各位に対し厚く御礼申す次第である．

VI 摘　　要

各地のオリブ園に発育極めて悪しく且つ各種養分欠乏病の現われているのを目撃し，その原因が砧木の系統によるのではないかと推定し本実験に着手した．

昭和31年に Mission 及び Oléaster の大葉系並に小葉系を挿し，両者を硝子室にて砂耕し33年2月に根端に依り染色体数を調べ Mission の大葉系にて $2n=92$ を数え得，且つは同一個体にて $2n=46$ を認め Mixoploid である事を確認した．Oléaster の大葉系では $2n=46$ であった．それと同時に葉の気孔を調べた処大葉系は一視野内に14，小葉系では25を数え得た．且つ孔辺細胞の大きさも随分異なり倍数体であると断言してよい．併し Mixoploid と気孔の分布状態の関係は不明である．Oléaster の気孔の分布等は両系統間に差異を認めなかった．

TURRILL[14]の称する様に一花内に20，22，24，の染色体を認めたとの説に就て佐藤教授[12] は斯る事実はあり得ない事だが只 Mixoploid の場合には二倍体と四倍体の細胞がキメラになっている事があると，

同一 Mission の実生砧木に接木した2本の Mission 内矮化した樹の根端で染色体数を認めた処 $2n=92$ を数え四倍体である点より考察すれば樹の矮化現象は四倍体の砧木が最も影響している事を立証した．夫れと同時に矮化した樹は必ず或種の養分欠乏症を現すのが常であって養分欠乏症の研究には砧木の系統を充分研究せねばならぬ事を痛感した．

（追加），古里[16]は夏蜜柑にて Mixoploid 並に TURRILL[14]の見たのと同じ現象を発表している．

LITERATURE CITED

(1) DARLINGTON, C. D. & WYLIE, A. P. : Chromosome Atlas of Flowering Plant. Allen and Unwin, London, 1955

(2) FURUZATO, K. : On the Poor Development of

the Orange Tree, caused by Abnormal Root Stock. Kankitsu (Citrus), V(5): 48—50, 1953 V(5): 48—50,
古里和夫，砧木の異状から起る柑橘の生育不良，柑橘，V(5)：48—50, 昭28.

(3) …… : On the cause of Poor Development of Orange. Tree. Nōgyo Gigitsu Kenkyu. 7(3): 18, 1953
……：柑橘の成長不良の一原因に就て，農業技術研究 7 (3)：18, 昭28.

(4) Hoagland, D. R., & Arnon, D. I.,: The Water Culture Method for Growing Plant without Soil. Calif. Agric. Exp, Sta. Cir. 347, Rev. by D. I. Arnon, 1950

(5) Iwasa, S., & Shiraishi, S. : Studies on the Triforiate Orange I. Strain found in Poncirus trifoliate Raf., Studies from the Institute of Horticulture, Kyoto University, Vol. VIII: 159—63, 1957
岩佐俊吉，白石真一：枳殻に関する研究（第1報），カラタチの系統に就て，園芸学研究集録，第8輯：59—63, 1957.

(6) Iwasaki, T. : On the Big Leaf and Small Leaf Strains of Trifoliate Orange (Poncirus trifoliate Raf. O, Jour. Hort. Assoc. of Japan, 14 (4): 302—5, 1943
岩崎藤助：大葉及び小葉系枳殻について，園芸学雑誌，14(4)：302—5, 昭19.

(7) Noro, K.: Unpublication
野呂癸巳次郎：未発表

(8) ……. & Kajimoto, S. : The Effect of the Rootstock "Yuzu" (Citrus Junos Tanaka) on the Growth of the Sstsuma Orange (Citrus Unshu Marcov) I. On the Triploid chromosome of "Yuzu". Kagawa Agr. Col. Tech. Bull. 7(1): 36—40, 1955
……，梶本諭：柚砧の温州蜜柑の成長に及ぼす影響，I，柚の三倍体に就て，香農大，学術報告 7(1)：36—40, 昭30.

(9) …….: Preliminary Report on the Nucleous Division and Chromosome Number in the Olea europeae L. Kagawa Arg. Col. Tech. Bull. 4(3): 180 —4, 1953

(10) Panetsos, Ch.: Communication 1957
……：私信 昭32.

(11) Ramon Pares Farras y Francisco J. Riera: Contribución a la Ditro-genétics del Olivo. Anales de la Escuelade Perito Agricolas y Especialid a des Agropecuarias y de los Servicicos de Agricultura. Vol. XXII, 1953

(12) Sato, J. : Communication 1958
佐藤重平：私信，昭33.

(13) Sax, K. & Abbe, E. C., : Chromosome Numbers and the Anatomy of the Secondary Xylem in the Oleaceae. Jour. Arnold Arboretum, 13(1): 37. 1933

(14) Turrill, W. B. : Wild and Cultivated Olive. Kew Bull., No. 3: 4377-43, 1951.

(15) Webber, H. J. Variation in Citrus Seedlings and their Relation to Rootstock Selection, Hilgardia, 7 (1), 1932.

追 加

(16) Furuzato, K. : Seedlings Mixoploid and Aneuploid, Kankitsu (Citrus). X(5): 70, 1958.
古里和夫：(追加)，混数体及異数体の実生に就て，柑橘，X(5)：70, 昭33.

ACKNOWLEDGEMENT

Appreciation is expressed to prof. Kuwada and Assistant Prof. Yamamoto of the Laboratory of Plant Breeding for their helping this study, to Mr. Itani for his assisting to a large extent in carrying out the experiments and to Mr. Sánchez-Monge, Chf. Plant Breed. Dep., Estación Experimental de Aula Dei, Zaragoza, Espana, for sending him many valuable publications.

Library of Ôhara Institute of Agricultural Biology permitted him to read some literatures. Thanks is also given to Prof. Satō, Tokyo University, for his valuable suggestions.

RÉSUMÉ

There are some dwarfish Mission olive trees (Fig. 1) at olive orchard in Japan and those trees certainly show some appearances of nutrient defficiency. The writer, considering about it, thought that a

strain of root stocks has an effect on the growth of Mission olive trees, and this studies were carried out.

He obtained some cutting plant of (Fig. 3) and Oléaster seedlings of leaf strains, large and little, and they were cultivated in the quartz sand in the glass house. Mixoploid was found (Fig. 5) in the root tip of Mission Seedling of a large leaf strain, but in Oléaster of a large leaf strain he found only that chromosome is 2n=46 (Fig. 6).

The number of stomata of every strain in shown in the table 1 and the number of stomata of Mission of a large leaf strain is less than in one of little leaf strain but the two strains in Oléaster seedling have almost the same number.

Viewing from the above, writer found 2n=92 and 2n=46 in the same sample of Mission of a large leaf strain, and 2n=46 in Oléaster of a large leaf strain as stated already.

He found also 2n=92 in the tip root of a dwarfish Mission tree (Fig. 3) and its root stock was a seedling of the Mission and its scion, gifted by Prof. Hartmann, Calif. University was the same as the Mission tree shown in Fig. 1. A.

He recognized that the cause of dwarfing of Mission trees depends upon the polyploid of a root stock.

ピメントの有望品種に就て

野呂 癸巳次郎

Promising Variety of Pimiento

By Kimijiro Noro (Laboratory of Subtroopical Horticulture)

(Received March 31, 1958)

緒 言

Pimiento は我国では余り知られていない蔬菜で単に Stuffed Olives や Pimento Cheese に使用せられるものと考えられ特殊の存在であるが漸次各地に栽培せられ且つ三石[7]からの通信に依れば長野県上水内郡豊野町上神城.県農工利連，古里工場で 6 号缶にて200−250ケースの生産を挙げ，その他沼津附近に若干製造している処がある由で他は全部輸入品である．勿論岡山，香川両県で使用する Stuffed Olives 用のものは全部各塩蔵業者の直営である．

然るに我国種苗店や単刊本に記載されている Pimento には我々の云う Pimento でなくて全く直訳的のものがあって業者が多大の損害を蒙った例が少なくない．余も嘗て Austraria Sweet Pimento と云う名称を見たから某所に御願いしてて種子を送って頂き播いた処全く吾々の欲するものとは異っていた．

仏国では Piment の内に包括されており，西国では甘味唐ガラシの総称で Sánchez-Monge[9]からの通信ではオリブ用のものは我国同様に肉の厚い，紅の濃い甘味種を称してあり，伊国では確たるものではないが Ahoare[1]に依れば All-Spice としているから Pimenta 同様凡ての香辛料を意味しているではないかと思う． Empire Chérifien では Piment で通っている． 斯く国に依って多少の違いはあるが先づ唐ガラシを意味しているものと見てよい．従って凡ての唐ガラシを Pimiento 又は Pimento と称して決して間違いではないが吾々の称するものとは随分異なるから一日も早やく熊沢技官[5]の制定した定義を一般化せられん事を祈って止まない．

我が国では主として米国の文献が引用されているから夫等の文献を少し引用せよう．

Shoemaker[10]は萼等の形状で次の様に分類している．

A. Calyx Embracing, Base of Fruit or Cup Shaped.
  1. Tabasco or Chili Group.
  2. Cayenne Group.
B. Calyx Pateriform or Saucer Shaped
  1. Fruit Globose: Cherry Group.
  2. Fruit Conical
    (a) Fruit Erect
    (b) Fruit Pendent
      (i) Perfection Group
      (ii) Banana Group
        a. Sweet or Slightly Pungent
        b. Pungent
    (c) Fruit Oblate: Tomato Group
    (d) Fruit Blunt: Bell Group
      (i) Mature Fruit Red
        a. Flesh Medium to Thick: Surface Smooth, Uniform: California Wonder
        b. Flesh Thin: Surface often Crumpled:
      (ii) Mature Fruit Yellow
    (e) Fruit Intermediate to Long Conical, with Blunt to Pointed Ends: Extreme Bell Group

此の分類では (B), (2), (b) の (i) の Perfection Group が Pimiento に相当し，(c) の Tomato Group も

Sánchez-Monge から送附のあった品種から想像して Pimiento に属しているではないかと思われる.

その他の文献には全部 Pimento 群として明に別けている. その一例は Jones & Rose[6] で次の如く5つの群に別けている.

1. Bell Pepper. 此の群に属するものは青唐ガラシとして最も多く栽培せられていると記してある処より察すれば我国の Piment の総称であるまいか.

2. Pimento. 果実は中大, 非常に厚い肉で外観が非常に平滑, 形は品種に依り異なるが扁平, 円, 尖っているが長い.

3. Small Fruited Sweet Peppers

4. Chili Pepper

5. Small Hot Pepper

同氏[5]は又 Pepper の系統立った育種事業は余り行われていないから雑種性の為め時々果型が一定しないと称しており, 江口[3]からの通信に依れば Bailey も Shoemaker と殆ど同じ分類をしており, Boswell[2]も同様であって Pimento 群は果肉が厚く, 果面平滑で美しい甘味種と称しているが, 熊沢[5]は我国の品種の分類として鷹の爪群, タバスコ群, 八房群, ケーエン群, 伏見甘群, ベル群, ピメント群の説明として米国では甘味種で加工に用いる多肉種で赤く着色した後収穫すると称しているが此の分類が我国では未だ徹底していないのは残念である. 米人で全く農業には素人である宣教師 D. E. Mercer に Pimento に就て質問した処 Piment の赤くなって缶詰にするのが Pimento であるとの返事で米国でも未だ Pimento の確たる定義が一定していない. 西国のSánchz-Monge[9]に Pimiento の種子分譲方を依頼した処 Olive 用には肉の厚い紅の濃いのがよいと云って後述の各品種の送附に預ったが厚肉種には残念な事には香がないと云って来た点から推察するに同国では特別に加工用のものがないらしく唐ガラシを一般に Pimiento と称しているらしい.

西[8]に数年前 Pimiento の学名調査を依頼した処種々の文献を漁り Pimento には Capsicum frutescens L. var. grossum の学名を用い, Pepper には C. annuum L. を与えている様であると返信に接した.

斯様に米国では学問上普通の Pepper と区別しているに不拘, 我国では何故に混同されているが不思議である. 余は先ず米国に於ける分類で満足であるが従来は厚肉で紅の濃い, 果面平滑な甘味種と定義しており, 夫れに果皮を剝ぎて使用するものと思っていたが使用方法を研究した結果, 漬物には剝皮すると肉が溶けるから果皮と共に漬けねばならぬ. 殊に酒粕漬にする場合が然りである. 現在の使用路は主として缶詰であるから余りに大型でなく原形の儘缶詰し得る大さのものがよい.

Erratum
Error Correct
Marron Morron

品　　　種

従来我国では Perfection が多く栽培せられていたが最近果皮が薄くなった様であるとの声が業者の間に起り Empire Chérifien と Espana に Stuffed Olives 用の Pimiento の種子の寄贈を御願いした処 Élant からは Espana が本場であるからと云って Doux 一品種送って来たが, 西国の Sánchez-Monge からは次の9品種寄贈に預り昨年初めて試作したから其の結果を次に述べる. 勿論本学部の圃場は湿地で成育不良であったから豊島の東洋オリブ会社の瓦ケ山農場の乾燥地で栽培した結果も同時に参考の為めに述べる.

寄贈された品種. Marron No. 1, Marron No. 2, Bola, Marron de Bola, Marron de Conserva, Marron de Vaca "Reus", (通称 Vaca), Najerano, Marron de Fabrica, Atomatado de Vinagre (以上 Espana), Doux (Empire Chérifien) で其の他従来の Perfection を加え11品種を試作した.

特性. 果実を三大別する事が出来る. 即ち小果, 中果 (普通), 大果とする. 中果が缶詰用には最適である.

小果種, Bola

大果種, Marron de Vaca "Reus", Najerano,

中果種, 他の品種全部.

以上は大別に過ぎない, Bola と Vinagre (以下 Marron de の文字を省く) は常に扁平であるが後者には時に楕円錘形のものが現われる. 一ケ年丈けの試作の結果では各品種の真の果型は判明しない. Bola と Perfection は殆ど変化しないがその他の品種は同一個体に各種の形の果実が現われ何れの形が特性だか判明しないから昨年11月に Sánchez-Monge[9] へ各特性に就て照会したが未だに回答に接しない. 殊に本学部圃場のものが然りで, 東洋オ

リサ会社の畑ではその変化が比較的少ないが矢張り特性は判明しない．殊に甚だしいのは11月中旬に電気温床に入れ夜間覆いせずその儘にした結果地温は 20--25°C を保っていたが木框内の温度が大れに伴わず果型は皆何れも扁平となり，無核或は多少種子の存在を認めたのに過ぎない．尚又同一畑に試作した為め他品種との交雑を恐れ金網を掛けて採種せようとしたがが Fabrica が全く自花結実せず採種不可能に終った，他の品種も放任状態よりは結実数少ないが，採種は出来た，此の点は採種上大に研究すべき問題ではあるまいか．

不完全乍ら各品種の果実に就いての調査結果を第一表並に第一図に掲ぐ，果実外の調査は明年度に譲った．

第一表　各品種果実の特性調査

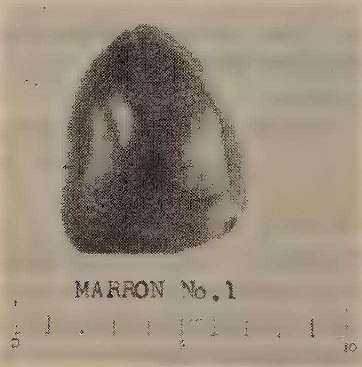
Table 1. Characteristic of Varieties of Pimento

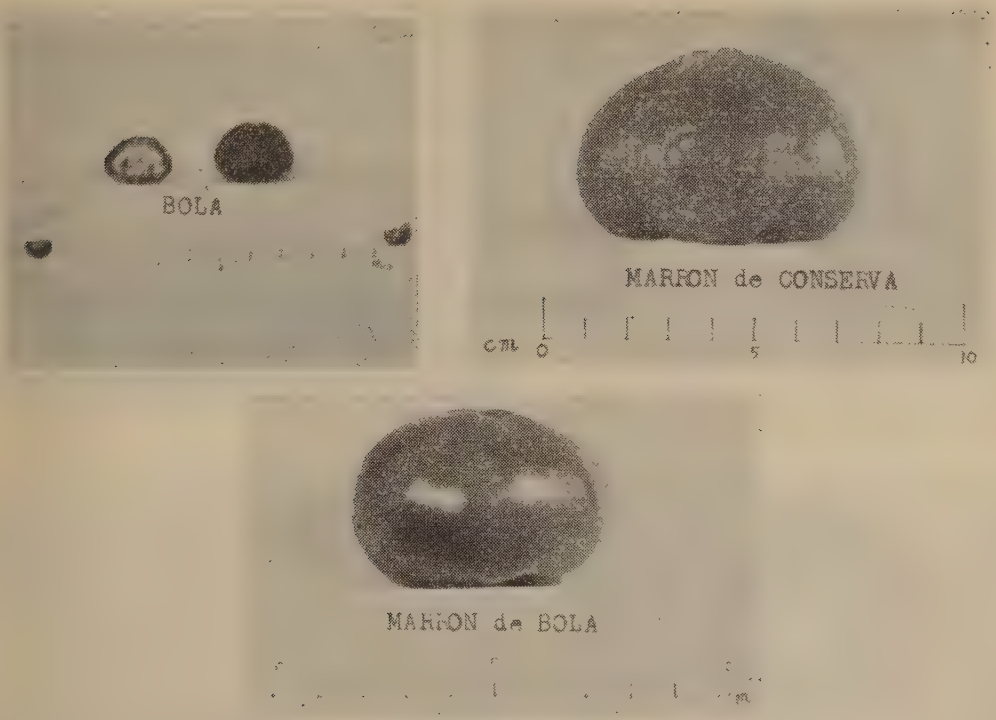
	果型 Shape	重量 Weight	色沢 Color	果肉の厚 Thickness of Pulp
Marron No. 1	豊満な円錐形 Round Conical	70gr.	極濃紅 Very Deep Red	6m.m.
Marron No. 2	〃 Round Conical	80	〃 Very Deep Red	6
Bola	極扁平 Very Flat	15	濃紅 Deep Red	4
Marron de Bola	稍扁平 Rather flat	65	極濃紅 Very Deep Red	6
Marron de Conserua	円錐形 Conical	80	〃 Very Deep Red	5
Marron de Vaca "Reus"	長円筒形溝あり Long Cylinder with Lamella	100	稍濃 Rather Red	7
Marron de Fabrica	円錐形（?） Conical	80	極濃紅 Very Deep Red	6
Atomotado de Vinagre	五角扁平 Pentagon Flat	55	濃紅 Deep Red	7
Doux	円錐形 Conical	70	稍淡 Rather Light Red	6
Perfection	円錐形 Conical	70	普通 Normal	5
Najerano	長円筒形溝あり Long Cylinder with Lamella	110	稍淡 Rather Light Red	6

Marron No. 1. は早生系との事だが余り明でない．従来輸入されていた品種は殆ど Perfection であったが最近単に Marron と云う品種名が明記してある Whole Pimento で何れも Solid Canning である．

何れの品種が有望であるかは不明であるが Marron 系統と従来の Perfection が最も安全で用途に依っては，Bola, Najerano, Vaca も有望であろう．

二，三の試験場並に業者にも試作を御願いしてあるから遠からず最も商品値価値のある品種が選択される筈である．





第一図 品 種
Fig. 1. Verieties

用 途

従来考えられた如く単に Olive の詰物や Pimento Cheese の原料計りでなく，サラダとして或は和食としては人蔘の如く美観を呈せしむる計りでなく一種の風味があり且つは軟かく一層美味であって或は漬物として目下研究中であるが或程度の効果を納めた．

謝 辞

蔬菜専門家たる江口技官，西技官等の御指導に預り，Pimiento の種子は Empire Chérifien の ÉLENT, Espana の SÁNCHEZ-MONGE の御厚意に依り多数の品種を試作し得た事に就て茲に厚く御礼申します．

摘 要

我国に於ける Pimiento は Piment と同じく商品名であって，伊国の Pimento や西国の Pimiento とは趣を異にし，米国に於て Pepper の一つとして掲げているのと同じである．

Pimiento の必要な条件としては多肉で果面平滑にて濃紅色を呈し缶詰とする場合 Whole Pimento として適当な大きさのものである．斯様な条件に適する品種は Marron 系及び Perfection 系のもので今後の試作の結果用途の考察に依り他の品種からも一層商品的価値を有する優良品種が選抜せらるゝかも知れない．

用途は我国の新興食料品たる Stuffed Olives と Pimento Cheese の勃興と共に益々拡大せられ且つ和洋食の材料として重要な位置を占める事明である．

Literature Cited

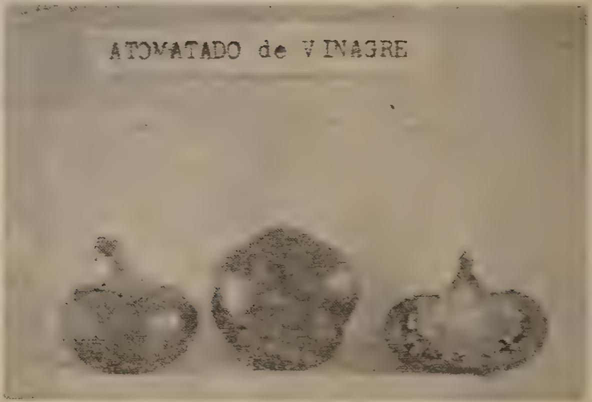
(1) AHOARE: Short Italien Dictionary Vol.1. 1954.

(2) BOSWELL,V.,: OurVegetable Traveler.

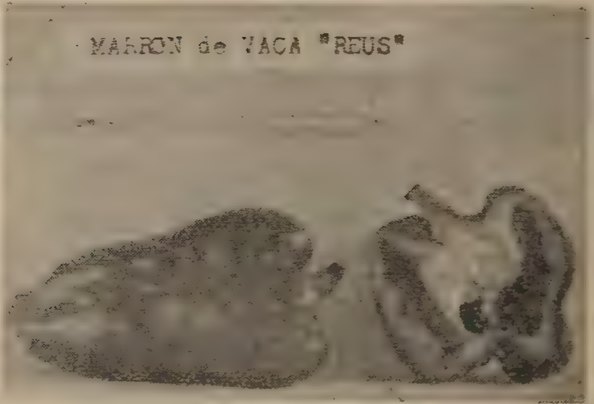
PERFECTION
cm 0 5 10

NAJERANO

DOUX


ATOMATADO de VINAGRE

MARRON de FABRICA


MARRON de VACA "REUS"

(3) EGUCHI, T.,: Communication, 1958.
江口庸雄：私信 昭33

(4) ÉLANT. T.,: Communication, 1958.

(5) KUMAZAWA, M.,: Togarashi-Zoku, Engeidajiten, Vol. 4, 1721~24, 1953.
熊沢正夫：とうがらし属．園芸大辞典 第4巻 1621—24, 昭28.

(6) JONES, E. A., & ROSA, J. T.: Track Crop Plants, 1341~2, 1928.

(7) MITSUISHI, K.: Communication, 1957.
三石勝治：私信 昭32.

(8) NISHI, S. Communication, 1949.
西 貞夫：私信 昭24.

(9) SÁNCHEZ-MONGE: Communication, 1957.

(10) SHOEMAKER, J. S.: Vegetable Growing,:40 1~2, 1953.

Acknowledgement

Thanks is given to Vegetable Expert EGUCHI. and NISHI for their important suggestions. to Mr. ÉLANT. Ex-Chef du Service du l'Horticulture et P. O.. Empire Chérifien and Mr. SÁNCHEZ-MONGE. Chf. Plant Breed. Dep.. Estación Experimental de Aula Dei. Zaragoza. Espana. for sending me many seeds of pimiento varieties.

Résumé

Pimento is the same commercial name as piment in Japan and pimiento in Espana. pimento in Italy and Pimento in Japan have a different meaning each from one another. In America pimento is a group of pepper. The meaning of pimento in Japan and America is all the same.

The characteristic of pimento is as follows:

Fruit is of medium size. very thickly walled. and has a smooth contour externally. Shape is oblate. round, pointed or elongated, according to variety. Flesh should be no-pungent.

I think that Marron and Perfection are important varieties in Japan, but some of the others may come to leading varieties according to cookery in future.

Pimento is usually used as stuffed olives and pimento cheese, but it will be used for various purpose in Japanese cookery.

(March 31, 1958)

ほうれんそう種子の発芽に及ぼす高温処理の影響

渡 辺 正 一, 安 芸 精 一

Effect of heat treatment on germination of spinach, *Spinacea oleracea*, L.*

Shoichi WATANABE and Seiichi AKI (Laboratory of Vegetable Science)

(Received August 4, 1958)

I 緒 言

ほうれんそう種子は一般に発芽が悪く，特に高温下に於てその傾向が甚しい．著者の一人渡辺は農林省大阪種苗検査室在勤中この問題解決の為に前田氏[5]と共に各種の種子処理を行ったが的確な結論を得るに至らなかった．本論文はその後引き続き試験の結果，高温乾燥が発芽に比較的好結果を及ぼす事を明らかにすることが出来たからその結果の概要を報告すると共に，この様な結果を生じた理由について若干の実験的考察を試みんとしたもので，試験は1954年～1956年の3ケ年に行われたものである．

II 試 験 方 法

1954年に於ける数回の予備実験に於て，熱処理が発芽促進に効果的であることを確認したから，1955年には処理温度を変えて適温をしらべ，更にその適温の下に於て品種並に種子の大小による熱処理効果を比較調査した．尚，発芽促進効果を確認する為には濾紙上は勿論，一般圃場で播種試験を行うと共に，催芽試験をも実施し発芽勢の比較を行った．

次いで高温処理による発芽促進の原因を知る為に除果皮試験，種皮傷害試験，吸水速度の比較，ガス処理試験等補助的試験を実施すると共に高温処理の効率を高温の乾燥の二方面より検討する為適当な試験を行った．

本試験に用いたほうれんそう種子は，日本ほうれんそう，治郎丸，禹城，ミンスターランド，ホーランジア，ビロフレイ等である．

III 試験並に結果

A. 高温処理が発芽に及ぼす影響

実験1 数回の予備実験によって熱処理の方法と熱処理の効果が概ね認められたから，処理期間を7日間とし，処理温度を35°C 及び50°C の二区に分けて試験した．材料は禹城及び治郎丸の新種子を用いた．

第1表 禹城及治郎丸の発芽に及ぼす高温乾燥の影響

品種	処理方法	処理の重量 %	シャーレー試験		土壌試験	
			発芽勢	発芽率	発芽勢	発芽率
禹城	50°C 7日間処理	95.77	11.50	37.25	26.50	42.00
	35°C 7日間処理	96.73	1.75	10.75	8.00	30.00
	室内陽乾	101.75	1.00	5.00	6.50	29.50
治郎丸	50°C 7日間処理	95.04	2.00	11.50	26.00	44.50
	35°C 7日間処理	96.08	0.75	8.00	8.50	26.00
	室内陽乾	101.32	0.50	5.50	11.50	25.00

備考：処理期間 1955.6.30～7.7 発芽試験 7.7～7.23（室温）

上表によれば禹城，治郎丸共に，35°C 処理区と室内乾燥区との差異は必らずしも明瞭とは云えないが，50°C 処理区は何れの場合に於ても発芽勢，発芽率共に高かった．尚，35°C と云う温度は数回の予備実験に於ても効果の

*1957年秋季園芸学会大会に於て発表

ある場合とない場合が認められた．

実験2　この試験は処理温度と処理期間の関係を示す為に掲げたもので，第2表は処理期間を1時間として比較的高温処理を行った場合であり，第3表は処理期間を7日間とし温度を稍低くした場合である．

第2表　処理期間と温度の関係（高温短期間処理）

品種	発芽	1時間処理 60°C	65°C	70°C	75°C	80°C
禹城	発芽勢	11.00	11.00	16.25	28.75	26.50
	発芽率	35.37	40.75	41.50	47.00	50.25
治郎丸	発芽勢	7.25	8.25	12.25	10.75	11.50
	発芽率	27.25	28.25	30.25	30.00	33.50

備考　試験期間 1955.8.10～8.26　発芽温度 23～31°C

第3表　処理期間と温度との関係（比較的低温長期間処理）

種子の大小（品種禹城）	35°C 発芽勢	35°C 発芽率	47°C 発芽勢	47°C 発芽率	60°C 発芽勢	60°C 発芽率
大粒種子	43.25	78.25	66.00	90.00	80.50	94.25
中粒種子	56.00	80.75	75.75	90.25	86.00	92.00

備考　処理期間 1955.8.11～18　発芽試験 8.18～9.2　発芽温度 23～25°C

第2表に依れば，1時間処理に於ては60°C から 80°C に至るにつれて処理の効果が明かとなり，特に 75°C に於て顕著である．尚，この傾向は禹城種子に明瞭で，治郎丸では効果が低い．次に第3表では 60°C の7日間処理が効果的で，大粒種子の方が中粒種子よりも効果が大きいように思われる．

B．高温処理が発芽に及ぼす影響と品種並に種子の大小との関係

実験3　この実験は治郎丸種子に対する熱処理の効果が禹城に比して稍不明瞭である為，その効果を再検討すると共に，種子を大，中，小粒に分けて処理し，更に発芽温度も 23～35°C と 23～25°C の二通りを用いて試験した．結果は第4表の様である．

第4表　治郎丸種子の大小と高温処理の効果

発芽温度	処理方法	大粒 発芽勢	大粒 発芽率	中粒 発芽勢	中粒 発芽率	小粒 発芽勢	小粒 発芽率
23～35°C	45°C 7日間	4.25	45.25	6.75	48.75	1.75	19.50
同	無処理	1.00	27.50	2.75	37.00	1.75	24.25
23～25°C	45°C 7日間	32.75	74.75	28.25	72.50	20.00	45.25
同	無処理	21.75	60.50	23.00	67.75	19.00	42.75

備考：試験期間　1955.8.15～31
大　粒：6メッシュの目を通り7メッシュを通らないもの
中　粒：7メッシュの目を通り8メッシュを通らないもの
小　粒：8メッシュの目を通り9メッシュを通らないもの

第4表より高温処理の効果は治郎丸種子にも認められ，処理の影響は大粒種子に大きく，中粒種子之に次ぎ，小粒種子には認められない．この関係は無処理種子の中粒種子が発芽がよく，大粒種子が悪い事及び比較的高温下で

発芽が悪く，低温で発芽がよい現象と逆の関係を示すものである．

実験4　この実験は高温処理の効果を他のほうれんそう品種について調査した結果である．

第5表　高温処理と品種との関係

処理＼品種・発芽	ミンスターランド		ビロフレー		ホーランジャ	
	発芽勢	発芽率	発芽勢	発芽率	発芽勢	発芽率
50°C 7日間処理	65.20	82.60	26.80	46.80	26.00	35.80
無処理	44.00	68.20	20.60	38.00	29.60	41.20

備考：発芽試験期間 1956.12.15～31　　発芽温度 20°C

即ち，ミンスター，及びビロフレーでは効果がみられ，ホーランジャでは効果が認められなかった．尚，ホーランジャでは 60°C 処理で更に悪い結果を示した．

熱処理の効果は日本ほうれんそう種子に於ても認められた．例えば，第6表の様である．

第6表　日本ほうれんそう種子の熱処理と発芽との関係

処理方法＼種子の大小・発芽	大粒種子			小粒種子		
	重量 %	発芽勢	発芽率	重量 %	発芽勢	発芽率
(1) 60°C 7日間処理	90.3	61.75	86.50	92.3	75.00	89.75
(2) 47°C 7日間処理	92.1	60.25	86.25	93.1	71.50	93.25
(3) 35°C 7日間処理	98.1	53.75	82.25	98.0	53.25	84.75
(4) 室温（乾燥剤添加）	90.9	54.25	83.00	91.3	60.25	83.50
(5) 室温	100.9	39.25	69.25	101.7	48.25	82.00

備考：1956.8.29～9.14　　発芽温度 20～25°C

第6表は，日本ほうれんそうに於ても熱処理が効果的であることを示している．そして，この場合に於ても熱処理の効果は大粒種子に顕著である．

本実験に於て今一つ注目すべきは，発芽に及ぼす高温と乾燥の効果である．即ち，同じ室温下に於ては乾燥充分な区が発芽良好であるが又一方からみると，例えば大粒種子の(3)区は(4)区に比して明かに乾燥度が低いに拘らず発芽は稍等しく，(4)区と(1)区は乾燥度は略等しいに拘らず(1)区の熱処理が発芽勢が高い．同様のことは小粒種子に於ても認められる．即ち，この試験に於て熱処理の発芽に及ぼす効果は，高温と乾燥の両方面から考慮さるべきことを暗示している．

C．発芽促進に及ぼす高温及び乾燥の効果

実験5　この実験はほうれんそう種子の発芽に対する熱処理効果の原因を，温度と乾燥の二医子に分けて考察する為に行った試験で，材料として禹城の中粒種子を用いた．

第7表　乾燥と発芽との関係

処理方法		最初の重量(1)（g）	処理後の重量(2)（g）	(1)/(2) %	発芽勢 %	発芽率 %
45°C	塩化石灰添加	4.85	4.40	90.72	63.25	87.00
	無添加	4.90	4.91	100.20	24.00	71.50
35°C	塩化石灰添加	4.87	4.50	92.40	59.75	93.25
	無添加	5.05	5.10	100.99	52.00	87.25
室温	塩化石灰添加	4.85	4.47	92.16	55.50	89.50
	無添加	4.90	4.92	100.41	48.25	89.75
冷室	塩化石灰添加	5.00	4.65	93.00	52.25	86.25
	無添加	4.80	4.85	101.00	48.75	85.25

備考：処理期間 56,8,16～26　　発芽試験 8,26～9,11　　発芽温度 21～25°C

塩化石灰添加区は，無添加区に比して常に種子の含水量が低下し発芽勢が高い．45°C 処理区の塩化石灰無添加区の発芽勢が低い原因は，密封処理の為に高温，高温に伴い発芽力を低下した為であると思われる．

高温処理が発芽に及ぼす効果をみる為には，予め常温下で乾燥剤を以て極度に種子を乾燥し，高温処理に伴う乾燥を防止して高温処理を行った．結果は第8表の様である．

第8表　高温と発芽との関係

処理方法	処理後の重量%	発芽勢	発芽率
50°C で 7 日間開放処理	98.50	74.50	77.75
50°Cで7日間乾燥剤と共に密封処理	99.40	71.50	77.50
30°Cで7日間乾燥剤と共に密封処理	99.05	59.00	67.80
室内で7日間乾燥剤と共に密封処理	98.07	58.25	66.75

即ち，室内及び 30°C 間には差異が認められないが，50°C になると含水量は略等しいに拘らず発芽勢及び発芽率の増加が認められた．

D．高温処理が果実に及ぼす影響

実験6　この実験は高温処理の影響が(1)．果皮に，(2)．種子に，(3)．果実全体の何れに及ぶかを調査する為に行ったもので，この中，第9表は種子に対する影響をみ，第10表は果皮及び種子の双方に対する影響をみる為に行った結果である．

実験6の1　碣城種子を60°C で7日間処理したものと無処理種子の双方の果皮を除却し，23～29°C の下で発芽試験を行った．発芽試験はシャーレーを用い，100 粒宛4区制とした．発芽試験は8月30日から9月15日迄である．

第9表　高温処理が種子の発芽に及ぼす影響

処理法	発芽率 (%) 4日後	7日後	16日後
60°C 7日間処理後果皮除却	54.8	71.75	73.25
無処理，果皮除却	46.8	61.75	65.00

上表によれば，高温の影響は果皮を除却した種子にも及ぶものと認められる．この実験結果は，数回の追試に於ても同様の結果を示した．

実験6の2　この試験は高温処理が果皮並に種子に及ぼす影響を調査する為に行ったもので，試験設計は次の如くに行った．

(a)　果実を 60°C で7日間処理した後に，果皮の発根部に傷をつけた．

(b)　温度処理をしないで，Aと同様に果皮に傷をつけた．

(c)　果実を 60°C で7日間処理したが，果皮に傷をつけなかった．

(a)　温度処理もせず果皮に傷もつけない．

結果は第10表の様である．

第10表　温度処理が果皮及種子に及ぼす影響

発芽率 \ 処理法	a	b	c	d
発芽勢	93.00 (96.9)	83.25 (85.8)	86.00 (95.2)	68.75 (74.7)
発芽率	96.00 (100)	97.00 (100)	90.30 (100)	92.00 (100)

上表より次の事が察せられる．

①. c-d より熱処理が果皮及び種子に影響を及ぼし，発芽を促進する割合は20.5%である.

②. a-b より熱処理が種子のみに及ぼす発芽促進効果は11.1%である.

③. ①—②より熱処理が果皮にのみ及ぼす発芽促進効果は 9.4 %で，熱処理の果皮と種子に及ぼす効果は概ね等しいとみてよい.

④. b-d より果皮の人為的傷害が発芽に及ぼす効果は11.1%で，この数字は②と等しい.

⑤. a-d より果皮の人為的傷害及び熱処理の種子に及ぼす効果の和は22.2%で，是は①の20.5%と略等しく，果皮に対する熱処理の効果と人為的傷害の効果が略等しいことを証する.

⑥. A及C，B及Dの発芽率を比較すると，果皮に障害を加えると発芽率が増加することが分る.

実験6の3　この実験は高温処理種子の吸水速度を知る為に行ったものである．種子は禹城の中粒種子を用い，60°C で7日間処理し，無処理種子と同時に果皮を除却し，処理種子と無処理種子の含水率が殆んど同じ様に一定になる迄室内に放置し，然る後に，(1). 両種子を湿室に入れて含水量の増加を比較する．(2). 両種子をコットンブルーの 0.5 %液につけ，吸水速度を比較する．(3). 発芽速度の比較．以上の様な比較を行って得た結果は次の様である.

第11表　高温処理種子の湿室中に於ける吸水率の変化

処理＼時間	実験開始前	8 時間	24 時間	52 時間	73 時間	127時間	224時間	344時間	466時間
無処理	100	102.61	105.96	112.71	114.40	118.96	123.21	126.17	128.56
処理	100	104.63	108.59	116.24	117.32	121.11	124.77	128.47	130.34

実験開始 1956. 2. 2

上表は調査の概要であるが，処理区は常に2%内外含水率が高い．この結果は別個の実験に於ても略同様の結果を示した．尚，この実験は高温処理の為に含水量を減じた種子が，処理後16日を経過して漸次無処理区と一致した時に，之を同一湿室に入れて水分増加率を測定したものであるから，処理による種子の含水率の変化に関係なく，処理種子の吸水力が高いことを証明するものである.

尚，この吸水試験を行った種子を濾紙上で発芽試験を行った所，処理種子の発芽勢が52%で，無処理種子が34%を示し発芽率には差異が認められなかった．同様の結果は，コットンブルーの 0.5 %液に浸漬して胚乳の着色程度を測定した結果からも得られた.

Ⅳ 論　　議

近藤博士[5]に依れば，Öster (1889) はライ麦，小麦，ウイッケン種子等を 50～60°C に1～10時間保つときは発芽を促進し，Wiesner も針葉樹種子を 55—70°C で処理して同様の結果を得ている．Crocker 及 Barton[1]に依れば，Harrington (1923) は燕麦，大麦，小麦種子を，Hite (1923) はケンタッキー・ブルーグラスやカナダ・ブルーグラス種子を40°C で乾燥貯蔵して発芽率の上昇に成功している．Hodgson[2]はバヒヤ・グラス種子を 50～60°C で 2～4 日間処理すると発芽率がよい結果を示し，Warren[14]はアルファルファ種子を2時間60°で処理して硬実を少くし，Stone 及び Tuhren[8]は 100°C で5～10分間処理すると，Rhus ovata 種子の第二層の発芽孔の真上部に亀裂を生じ，種子の不透水性を除却する為に発芽を良好にすると述べている.

Walhood[13] は棉の硬実を 85°C の温湯に1分間処理すると発芽抑制物質を除却して発芽をよくすると述べ，Toole[11]も亦セイヨウナズナ種子を吸水せしめて後，発芽不適の高温に2時間あてた後平常な温度にもどすと発芽率が増加し，この場合の高温処理が乾燥種子にあてられてもよい場合のあることを指摘している.

以上より種子の高温処理が発芽に及ぼす促進効果の原因は必ずしも一つではなく，ある場合にはそれが果皮や種子の物理的性質を変更し，ある場合には種子に化学的変化を与えるものと思われる.

翻って本実験の結果をみるに，高温処理がほうれんそう種子の発芽を促進することについては殆んど疑いのない所であり，前田氏[7]も亦同様の結果を得ている．勿論その促進効果が品種，熟度によって異ることは本実験に於ても認められる処であるが，この問題は恐らく果皮及び種皮の硬さ乃至は厚さに関係し，比較的是等の薄い品種や種

子は高温処理の効果が少いのではなかろうかと思われる．尚前田氏[7]は高温処理の発芽に及ぼす効果が収穫直後に於て著しいことを述べているが，本実験中に於ても収穫後の貯蔵期間の短いものは発芽勢，発芽率共に熱処理による影響が甚しく，種子が古くなると発芽勢にのみ影響する傾向が認められた．

門田氏[4]はほうれんそう種子の発芽が熟度によって難易があり，過熟種子は未熟種子に比して発芽がおくれることを述べ，その原因として過熟種子の果皮が厚く，吸水がおくれる為であることを報告したが，その後，杉山氏[10]はほうれんそう種子の発芽が吸水困難の為よりも吸水による酸素不足に基くものとなした．

果皮の存在が吸水，ガス交換の何れに支障を及ぼすかは別問題として，果皮自体の存在乃至は障害が発根に関係することは門田氏[4]，井上氏[3]及び杉山氏等の除殼種子の発芽に関する研究は勿論，筆者等の試験結果によっても明かである．

筆者等の行った実験に依れば，熱処理は宛も果皮の発芽孔の部分に人為的に傷をつけた場合と同様の効果を示した．但し注意すべきことは，同じ様に果皮に傷をつけても熱処理種子は無処理種子に比べて更に大きい発芽勢を示すことである．即ち，熱処理は果皮に物理的な作用を及ぼし，その結果，発芽を促進するのみならず種子自体にも効果を及ぼすものと考えられる．

筆者等は更に種皮に及ぼす熱処理の影響について調査する目的を以って，熱処理種子及び無処理種子について一部に縫針を以て傷をつけ，吸水した濾紙上に置床して吸水速度を比較した処，種皮に傷をつけた種子は吸水速度が大きく，熱処理無傷種子は無処理種子と無処理有傷種子の中間の水分吸収速度を有することが分った．又，熱処理種子と無処理種子を湿室中において含水量の増加を調査した処，熱処理種子は吸水速度が早く且つ吸水量が常に大きかった．

以上より熱処理が果皮に物理的傷害を与え種皮の透水性，並にガスの通過性を増加することは明かになったが，はたしてこの吸水速度の増加が発芽促進の原因を存するか否かについては更に検討を要する．

杉山氏[9]はほうれんそう種子の発芽と酸素との関係を調査し，過湿による発芽不良が酸素の供給不良に基くことを述べているが，筆者等は熱処理種子がガス交換の結果発芽が良くなるのではなかろうかと考え，熱処理直後の果実を酸素及び炭酸ガスを種々の割合に含む空気中に一定期間おき発芽試験を試みたが，熱処理区と無処理区との間には発芽に差を生じたが無処理区，酸素区，炭酸ガス区の間には明確な相違を認めることが出来なかった．

以上より考えると高温処理は一方に於ては果皮に物理的傷害を及ぼし発芽を容易にするが，他方種子にも変化を及ぼし，之が発芽促進に有効に作用するのであろうとの結論に達する．但し本実験の結果は種子が吸水速度を増加することを示したが，之は種子に対する処理効果が自体に影響を及ぼした為か，胚に作用した為か，或は双方に作用したものかは不明であり，又吸水速度の増加自体が発芽促進の原因になったこともまだ明言は出来ない．

ほうれんそうに対する高温処理の効果が高温自体の作用か，高温に伴う乾燥の為か，或は双方の為かと云う点については，本実験の結果乾燥，高温共に作用するものとの結果が得られた．但し筆者等の試験に於ては高湿度中の高温処理は種子を死滅せしめる場合が認められた．

本実験の実用性については，その結果が必ずしも有効でない場合も生じた．恐らく土壌中に播種した場合は他の色々の原因が之に作用する為であろう．但し比較的高温下の発芽試験に於ては効果が顕著であり，又9月上旬に高温処理果実と無処理果実を1昼夜水につけ，井戸につるして催芽試験を行った結果によれば，3日後の催芽%は高温処理の禹城57.2%，新日本63.1%に対し無処理種子は禹城42.0%，新日本50.8%を示し処理種子の発芽揃いのよいことが証明された．

高温処理の方法については，前田氏[7]は治郎丸種子では50°C で96時間，60°C で72時間が適当である結果を得たが，筆者の実験によれば，治郎丸種子では50°C の一週間，禹城では 60°C の1週間或は 75°C の1時間がよい結果を示した．恐らく品種，熟度，収穫後の経過期間等で処理期間，処理時間等も幾分異る結果も生ずるのではなかろうかと思われる．

V 結　　論

(1) ほうれんそう種子は50～60°C で一週間，70～75°C で1時間位高温処理を行うと発芽勢を増加し，新種子では発芽率も上昇する．

(2) ほうれんそう種子の高温処理効果は大粒種子に大きく，高温下の発芽で著しく，又品種によって異る．

(3) ほうれんそう種子の高温処理効果は高温と乾燥の両方面から作用する．

(4) 高温処理はほうれんそうの果皮及び種子の双方に影響を及ぼす．

(5) 高温処理種子は吸水能力が幾分大きいようである．

VI 引用文献

(1) Crocker, Bartom : Physiology of Seeds. The Chronica Botanica Company (1953).

(2) Hodgson, H. J. : Effect of heat and acid scarification on germination of seed of Bahia Grass, Paspalum natatum, Flagge. *Agron. Journ.* **41**, (11) 531～533 (1949).

(3) 井上頼数：菠薐草の除殼播種について，園芸の研究，(**35**) (1939).

(4) 門田寅太郎：菠薐草の種子の大小並熟度と発芽．園芸学会雑誌，**13**，(1) (1942).

(5) 近藤万太郎：農林種子学，東京，養賢堂 (1933).

(6) 前田　正：ほうれんそう種子の発芽について，関西の種苗，**1**，(3) 8～10，(1953).

(7) 前田　正：ほうれんそう新種子の高温処理による発芽促進効果について，種苗界，**10**，(4) (1957).

(8) Stone, E. G., Tuhren, G.: The effect of fire on the germination of the seed of Rhus ovata Wats. *Amer. Joun. Bot.* **38**,(5) (1951).

(9) 杉山直儀：ほうれんそう種子の発芽試験法．農及園，**19**，(4) (1944).

(10) 杉山直儀：ほうれんそう種子の発芽不良の原因とその対策（予報）．農及園　**19**　(3) (1944).

(11) Toole, E. H., Toole, V. K., H. A. Borthwick, S. B. Hendericks : Interaction of temperature and light in germination of seeds. *Plant Physiol.* **30**, (5) (1955).

(12) 手島寅雄：栽培学（種子編），東京，養賢堂，(1954).

(13) Walhood, V. T.: A method for reducing the hard seed problem in cotton. *Agron., Jour.*, **48**, (3) (1956).

(14) Warren, R. B.: Effect of searification on longerity of alfalfa seed. *Jour. Amer. Soc. Agron.* **40**, (8) (1948).

Summary

It is known that the germination of spinach seeds, especially when planted shortly after their harvest or planted under high temperatures, is very poor.

In this paper we reported some stimulative effects of heat-treatment on the germination of spinach seeds, and a discussion on the effect of the treatment is also made.

Results of studies are as follows:

(1) Germination of spinach seeds was often stimulated by the heat treatment of 50～60 degrees Centigrade for 7 days, or 70～75 degrees for 1 hour.

(2) The influence of heat treatment on germination varied somewhat with the variety, but in general, it appeared more strongly on larger seeds and at higher temperatures.

(3) The effect of heat treatment on the germination was two-fold, namely the effect of heat and the effect of dryness.

(4) The heat treatment effected the pericarp and the fruit which is generally called the seed.

(5) Heat treated seeds appeared to have increased its power to absorb moisture.

金時人参種子の貯蔵に関する研究

II 貯蔵種子の含水量が発芽に及ぼす影響*

安 芸 精 一, 渡 辺 正 一

Studies on the storage of the seeds of Kintoki carrot.
II. Influence of seed moisture on the germination of stored seeds.*

Seiichi Aki and Shoichi Watanabe (Laboratory of Vegetable Science)

(Received August 5, 1958)

I 緒 言

本実験は金時人蔘種子の発芽不良の原因を種子の貯蔵問題から究明せんとして実施したものである. 前報[1]に於いて筆者は, 採種後, 包装輸送する場合を考慮して短期間に於ける種子含水量と貯蔵温度が発芽に及ぼす影響について報告したが, 今回は前実験に引き続き種子を長期貯蔵する場合の安全な種子含水量を知る為, 1954年7月から1955年6月に亘り貯蔵実験を行い, その結果の概要を報告する次第である.

II 実験材料と実験方法

実験材料：1954年度の金時人蔘種子を使用した.

実験方法：種子含水量の調整方法は, 前報に準じ6%から21%間の7区を作り, 50ccの試薬瓶に密封して室内に置き, 貯蔵2ケ月, 11ケ月後の2回に取り出し, 直ちに含水量を測定し, 発芽試験を行った. 尚, 発芽試験はシャーレを使用し, 各区共5区制で行った.

III 実験結果と考察

結果は第1表の如くである.

第1表 貯蔵種子の含水量が発芽に及ぼす影響

貯蔵期間 / 発芽 / 含水 Groups	貯蔵2ケ月後		貯蔵11ケ月後	
	発芽勢 %	発芽率 %	発芽勢 %	発芽率 %
6 %	95.2	96.2 (6.09)	91.4	91.4 (6.16)
8 %	94.6	94.8 (7.50)	92.2	93.2 (8.89)
10 %	92.8	93.0 (9.79)	93.6	95.0 (10.33)
12 %	93.2	95.2 (11.48)	80.8	83.0 (11.59)
14 %	71.8*	74.4* (14.59)	29.6*	33.8* (13.82)
16 %	22.0*	25.2* (16.45)	0.2*	0.2* (16.64)
21 %	0 *	0 * (20.65)	0 *	0 * (21.09)

註 ( ) 内は, 発芽時の種子含水量 (%)
*は, 有意水準 P>0.05 (種子含水量6%区に対する比較).

*1955年園芸学会秋季大会に於いて発表.

貯蔵2ケ月，11ケ月後の結果は，種子含水量の増加に伴って発芽は低下の傾向を示し，貯蔵11ケ月後に於いて，含水量11%以下の各区相互間には有意差は認められず，いづれも90%前後の発芽率を示しているが，含水量14%以上になると発芽は著しく低下し，含水量6%区に比較して明らかに有意差が認められた．尚，含水量21%の場合は貯蔵2ケ月後に於いて完全に発芽能力を失った．

以上の実験結果からして考察すると，本実験は一定の湿度を保つ為に密封貯蔵したもので，一般種子貯蔵が大気の湿度の変化と共に含水量を変化する場合と異る条件下にあり，必ずしも本実験結果を一般貯蔵種子に当てはめることは出来ない．然し乍ら金時人蔘種子の収穫期は7月上，中旬の多雨期に当り，袋詰種子や堆積種子が外の条件にかゝわらず甚しい湿気を維持することがしばしば認められる．以上のことからしても金時人蔘種子の発芽不良は，乾燥不充分による貯蔵中の発芽力喪失も又重大なる一つの要因であろうと想象せられる．即ち，是を予防する為には，貯蔵前に充分なる乾燥を行うことが大切で，本実験結果より考えるとおよそ含水量を11%以下にすることが望ましく，同時に貯蔵中の防湿が問題視せられなければならない．

Ⅳ 摘 要

本実験は金時人蔘種子の発芽不良の原因を種子の貯蔵問題より究明せんとして，種子含水量の高低が発芽に及ぼす影響について1954年7月から1955年6月に亘り行った．結果は次の様である．

(1). 貯蔵11ケ月後の結果では，含水量11%以下の種子は差が認められないが，含水量12%以上での発芽は低下の傾向を示した．

(2). 含水量14%以上の種子は貯蔵2ケ月後に於いて著しく低下し，含水量16%以上では完全に発芽力を失った．

Ⅴ 参 考 文 献

(1) 安芸精一，渡辺正一：香川農大学術報告 7 (1), 31～35 (1955).

(2) Crocker, Barton: Physiology of Seeds, 140～154, Waltham, Mass., U.S.A. The Chronica Botanica Company (1953).

Résumé

This experiment was performed from July, 1954, to June, 1955, to determine why some Kintoki-carrot seeds being stored showed poor germination. Results obtained were as follows;

(1) Seeds with moisture contents below 10% showed little difference in the germination after 11 monthes storage, but those with higher moisture than 12% showed decreased germination percentage.

(2) Seeds with moisture higher than 14% showed apparent decrease in the germination after 2 monthes, and especially those with higher moisture than 16% showed complete loss of germination power.

柿炭疽病菌による柿果肉多糖類の酵素的分解について

谷　利　一

Enzymic degradation of kaki fruits polysaccharides by
Gloeosporium kaki

Toshikazu TANI (Laboratroy of Phytopathology)

(Received August 30, 1958)

I 緒　　　言

植物細胞の細胞壁あるいは細胞中間層を構成する pectin, hemicellulose および cellulose などの多糖類については，いまだに不明の点が多く，それらの高分子の種類あるいは分子の結合様式もきわめて複雑で，植物の種類によってまちまちのようである．また，多糖類分子に密接に結合ないしは附着している lignin などの polyphenol 系化合物の存在状態もはっきりしていない．したがって，病原菌 carbohydrase による寄主組織の破壊機構と寄主抵抗性とをむすびつけるためには，寄主多糖類の酵素的分解における品種間差異と抵抗性の関係についても究明する必要があると考える．しかるに，植物病原菌 carbohydrase にかんする現在の研究のほとんどは，寄主植物以外の pectin あるいは単純多糖類を基質としており，寄主多糖類を分離して酵素作用をあきらかにしたものはきわめて少ない．筆者は抵抗性を異にする2品種の柿果実から抽出した多糖類について，柿炭疽病菌の分解作用を追究したところ，二，三興味ある結果をえたのでここに報告する次第である．

本報を草するにあたり，指導と鞭撻をたまわった本研究室主任中人教授ならびに実験について種々助言と援助をあたえられた本学農芸化学研究室合田助手に深謝の意を表する．また，本研究の一部は昭和31年度文部省科学研究費によりおこなったものであり，附記して謝意を表する．なお，本報告の一部は昭和31年度日本植物病理学会秋季関西部会において講演した．

II　実験方法および結果

1.　果肉多糖類の分離

11月初旬に本学部附属果樹園で採取した富有および蓍盤果肉を −15°C に凍結保存し，実験につど使用した．剝皮除核した果肉をブレンダーで磨砕し，水洗して冷水可溶部を除いてから，杉野法[3]にしたがって crude pectin を抽出した．抽出物は濃褐色の不純物を含有しており，ether，熱 ethanol 処理によってもほとんど除去されなかったので，WISE の脱 lignin 法[7]に準じて脱色精製した．ついで，pectin 抽出後の残渣をさらに0.5% ammonium oxalate で数回加熱処理後，熱水抽出を繰返して残存 pectin を除き，不溶部を crude holocellulose とした．本抽出物も濃褐色の不純物を含有しているので，WISE 法[7]によって精製し，白色粉末とした．収量は第1表にしめすとおりである．

第1表　柿果肉多糖類の収量

多糖類 / 種類	Crude pectin	Pectin	Crude holocellulose	Holocellulose
富　有	0.43	0.21	1.00	0.52
蓍　盤	0.12	0.10	1.04	0.48

(註)：単位は生柿果重あたりの100分率

2.　果肉多糖類構成糖のペーパークロマトグラフィ

pectin の加水分解にあたっては，5% H_2SO_4 を加えて120°C で1.5時間加熱し，holocellulose のばあいは，まず1%水酸化ソーダに浸漬し最終濃度5%の H_2SO_4 を加え100°C で6時間加水分解して hemicellulose の加水分解物とし，

残部をさらに40%発煙 HCl で常温により24時間処理して cellulose 加水分解物とした．分解後の液はいずれも NaOH で中和して pH 5.5 附近としたのち，固形物に近い状態にまで40°C 以下で減圧濃縮した．ついで，80%温 ethanol を加え，不溶部を沪過し，可溶部はふたたび減圧濃縮してシラップ状の展開試料とした．ペーパークロマトグラフィには東洋沪紙 No. 50 をもちい，*n*-BuOH, acetic acid, 水（4：1：2）を展開溶媒として一次元上昇法を２回繰返し，同時に展開した標準物質のスポットの位置と発色を比較した．呈色剤には *p*-anicidin-HCl と phloroglucin-HCl を使用したが，実験結果は第２表のとおりである．すなわち pectin 加水分解物としては，galacturonic acid もっとも多く，ついで glucose であったが，xylose と２種の未確認物質も検出された．未知スポット１は pectin 分解物中にだけ検出され，二重展開後の galacturonic acid の Rf 0.36にたいして0.29をしめし，*p*-anicidin-HCl で桃色，phloroglucin-HCl では呈色しないので，digalacturonic acid と推定される．未知スポット２は北原[1]の未知スポットに一致する．hemicellulose の構成糖としては，glucose と xylose がもっとも多く，ついで galactose と未知スポット２が検出され，北原[1]が報告した mannose は検出されなかった．cellulose 区分の構成糖としては，主として glucose が検出されたほか，わずかに xylose の存在がみとめられた．なお，glucose のスポットの下部に galactose らしいスポットがみられたが，glucose スポットの tailing との区別がはっきりしなかった．いずれにしても，富有と碁盤における pectin，hemicellulose，および cellulose 区分の構成単糖類には差異がみいだされず，また，それらの量的比率も大差ないようである．

第２表　柿果肉多糖類構成単糖類のペーパークロマトグラフィ

		Glucose	Galactose	Xylose	Galacturonic acid	未知スポット (1)	未知スポット (2)
Pectin	富有	++	−	+	+++	+	+
	碁盤	++	−	+	+++	+	+
Hemi-cellulose	富有	+++	+	+++	−	−	+
	碁盤	+++	+	+++	−	−	+
Cellulose	富有	+++	+(?)	±	−	−	−
	碁盤	+++	+(?)	±	−	−	−

3.　菌の carbohydrase による果肉多糖類分解作用

(a)　粗製多糖類にたいする作用

まず前報[6]にしたがって，本研究室保存の１号菌を培養した富有および碁盤果肉培地より酵素液（以下 FE および GE と称する）を抽出した．また基質には，富有および碁盤果肉より抽出した crude pectin ならびに crude holocellulose の１%溶液と２%懸濁液とをもちいた．作用液は酵素液 4ml，基質 4ml，McIlvaine buffer 2ml および toluol 少量を混合して調製したが，FE による pectin 分解の測定にさいしては，FE の作用力が大きいため酵素液を他のばあいの２倍に稀釈した（第３表には滴定値そのままを記載したので，富有 pectin 区の酵素濃度はその他の区の½となっている）．30°C で20時間作用させ，pectin 基質の作用液はそのままを 2ml，holocellulose 基質の液では沪過後の沪液を 1ml とって，Somogyi-Shaffner-Hartman 法により還元糖量を定量した．同時に，20分間加熱処理して酵素を破壊した液について，同様操作をほどこし，その滴定値から前者を差引いて酵素の作用力とした．なお，作用液の pH は前報[6]にしたがって，それぞれの酵素の最適 pH 値に規正した．実験結果は第３表のとおりである．すなわち，富有 crude pectin は FE および GE によって分解されるが，碁盤 crude

第３表　柿果肉培地より抽出した酵素の多糖類分解作用

作用液 pH		5.2		3.2		4.5		5.2	3.2	4.5
基質		Pectin 富有	Pectin 碁盤	Holocellulose 富有	Holocellulose 碁盤	Holocellulose 富有	Holocellulose 碁盤	柑橘 Pectic acid	Na-CMC	稲わら Xylan
$N/200 Na_2S_2O_3$ 滴定値 (ml)	富有培地酵素	5.80	±	2.70	2.40	0.85	0.55	5.55	2.35	3.80
	碁盤培地酵素	2.78	±	0.60	0.43	0.95	0.95			

pectin はほとんど分解されない. 一方, holocellulose の同一条件下における分解には, 品種間差異があまりみられない. また, 富有 crude pectin および pH 3.2 における crude holocellulose の分解は GE よりも FE が大である.

(b). 精製 pectin にたいする分解作用

富有および碁盤の crude pectin を WISE 法[7]によって処理した精製 pectin にたいする polygalacturonase 作用について実験した. 新鮮な柿果が充分えられなかったため, 10%富有果肉磨砕物に peptone 1%と sucrose 2%を添加した培地に室温 (32～25°C) で6日間菌を培養し, (a) にしたがって培養沪液より粗酵素標品を抽出し, 沪液の1/6に相当する水に溶解して酵素液とした. おなじく (a) により調製した作用液 2ml について還元力を測定した結果は, 第4表にしめすとおりである. すなわち, 富有 crude pectin, 富有 pectin および碁盤 pectin はよ

第4表 菌酵素による柿果肉 pectin の分解作用

基質	Crude pectin		Pectin	
	富有	碁盤	富有	碁盤
$N/200Na_2S_2O_3$ 滴定値 (ml)	6.58	0.15	8.56	7.53

く分解され, かつその間における差異はほとんどないが, 碁盤 crude pectin はあまり分解されなかった.

(c) 分解生成物のペーパークロマトグラフィ

(a)に準じて調製処理した 50ml の作用液より, 分解生成糖類を抽出した. すなわち, WISE 法[7]によって精製した多糖類を基質とし, 富有培地に菌を発育させた培養沪液より抽出した酵素液をもちい, 30°Cで20時間, pectin は pH 5.2 で, holocellulose は4.5で作用させた液に, 2倍容の ethanol を加えて沪過し, 沪液を減圧濃縮して乾固させ, 80%温 ethanol に生成糖類を溶解し, 不溶部を沪過後 ethanol を溜去してシラップ状の試料をえた. 2にしたがっておこなったペーパークロマトグラフィの結果は第5表のとおりである. pectin 分解物中には gluc-

第5表 菌酵素による柿果肉多糖類分解生成物のペーパークロマトグラフィ

基質	Rf*	p-Anicidin による呈色	スポットの大さ	
			富有	碁盤
Pectin	0.20	桃色	+	+
	0.25	暗黄色	++	++
	0.29	桃色	++	++
	0.33	黄褐色	++	−
	0.45	暗黄色	+	++
Holocellulose	0.23	桃色	++	++
	0.25～0.35	暗黄色	+++	+++
	0.41	暗黄色	+	+
	0.45	暗黄色	+	+
	0.53	橙赤色	±～−	±～−

* 2重展開後の測定値

ose 以外に, di- および tri-galacturonic acid とおもわれる未知スポット (Rf 0.29と0.20) と, oligosaccharide とおもわれる未知スポット2種 (Rf 0.33と0.25) が検出された. しかし, galacturonic acid の存在を確認することができなかったので, 本菌の酵素は典型的な糖化型 polygalacturonase とはいえないようである. holocellulose 分解物中には, glucose (Rf 0.45) と galactose (Rf 0.41) のほか, oligosaccharide とおもわれる顕著な未知スポット (Rf 0.25～0.35) と, 1種の未知スポット (Rf 0.23) とを検出したが, xylose の存在ははっきりしなかった. また, 富有 pectin 分解物中の Rf 0.33 のスポットが碁盤 pectin 分解物中に検出されなかった以外は, 富有と碁盤果肉多糖類を基質とした分解生成糖類の間に差異はみられなかった.

4. 碁盤果肉 crude pectin の polygalacturonase 阻害作用

3-(b) にしたがって酵素液を作製し，碁盤果肉より抽出した crude pectin と pectin を種々の比率に混合し，水を加えて全体を 2ml として基質に供した．また，酵素液 2ml，基質 2ml，McIlvaine buffer 1ml，および toluol 少量を混合調製して作用液とし，30°C で20時間後に 2ml をとって，Somogyi-Shaffner-Hartman 法により還元力を定量した．結果は第6表のとおりである．すなわち，a, b, c, d の実験区からうかがえるように，基質中の crude pectin の比が大きいほど，polyglacturonase の作用力は小となる．また，a, e, f, g の実験区は，crude pectin の存在により pectin の分解が阻害されることをものがたっている．したがって，碁盤 crude pectin の含有不純物は，たんに pectin を保護して polygalacturonase との接触をさまたげるのではなく，むしろ酵素活性を直接阻害するものといえよう．

第6表　碁盤 crude pectin の酵素作用力におよぼす影響

実験区 記号	基質 碁盤 Crude pectin*	基質 碁盤 Pectin*	$N/200 Na_2S_2O_3$ 滴定値(ml)
a	0.0	1.0	5.79
b	0.3	0.7	2.28
c	0.7	0.3	0.85
d	1.0	0.0	1.20
e	1.0	1.0	1.55
f	0.7	1.0	2.30
g	0.3	1.0	2.63

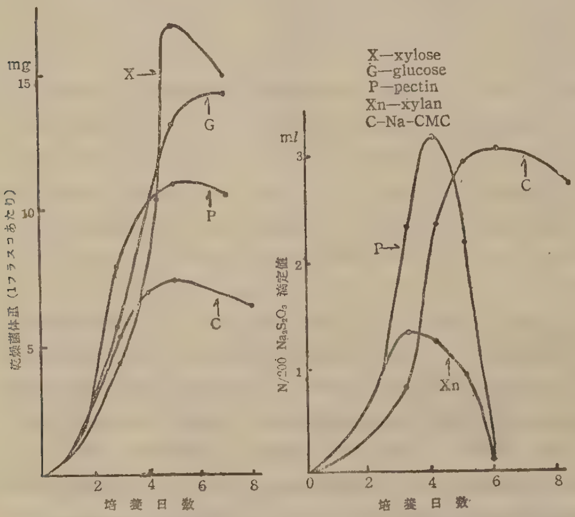
＊ 1%溶液の混合 ml をあらわす

5.　多糖類を唯一の炭素源とした合成培地における菌体の発育

基本培地[4]（KH_2PO_4 0.15%, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.02%, NH_4NO_3 0.4%, Ebios 1%冷水抽出物1%）に多糖類を1%となるよう添加したものを 50ml 容三角フラスコに 5ml ずつ分注し，これに，あらかじめ醤油寒天培地に発育させた菌叢の先端約 1mm² を切りとって接種した．培地の作製にあたっては，Ebios 冷水抽出物以外の薬剤を全部加え，100°C で2回殺菌後，*N*-NaOH で pH 6.0 にしてから，Ebios 冷水抽出物を添加し，100°C で15分間殺菌した．菌体の発育量が少量のため，所定期間 25°C で培養後4～5コの三角フラスコの菌体をあわせて乾燥菌体重を秤量した．xylan および holocellulose 培地では菌体と培地多糖類を完全に分離することができなかったので，肉眼観察によった．

(a)　citrus pectin および単純多糖類培地における菌体の発育と培地中還元糖の変化

citrus pectin, 日比野法[2]により抽出した稲わら xylan および Na-CMC 添加培地における菌体の発育と，培地中の還元糖の有無について測定した．還元糖の定量は，培養沪液を 1ml とって Somogyi-Shaffner-Hartman 法によっておこなった．結果は第1図にしめすとおりである．すなわち，本菌は供試多糖類を唯一の炭素源としたばあいでも，xylose および glucose 培地における最大生長量にくらべ劣りはするが，その発育はかなり良好である．xylan 培地における発育も pectin 培地と同程度であった．しかして，いずれの培地中にも還元糖の生成がみられるので，本菌は多糖類を唯一の炭素源とする合成培地においてもかなり強力な多糖類分解酵素を外生酵素として生成するものといえよう．



第1図　多糖類を唯一の炭素源とした合成培地における菌体の発育ならびに培地の還元糖生成

(b)　柿果肉多糖類培地における菌体の発育

前項にしたがって，柿果多糖類粗抽出物を唯一の炭素源として培地に添加し，4日間培養後菌体の発育を測定した．本研究室で分離した5種の菌についておこなった実

第7表　柿果肉多糖類を唯一の炭素源とした合成培地における菌体の発育

分離菌 No.	Pectin		Holocellulose	
	富有	碁盤	富有	碁盤
1	卌 (7.0)	廾 (3.6)	卌	卌
2	廾～卌 (5.6)	廾 (3.9)	廾～卌	卌
3	廾～卌 (5.9)	廾 (4.3)	卌	廾～卌
4	卌 (7.3)	廾 (5.0)	卌	卌
5	廾～卌 (5.7)	廾 (4.2)	卌	廾～卌

（註）：括弧内の数字は，菌体乾燥重量の mg をしめす．

験結果は第7表のとおりである．すなわち，供試菌はすべて果肉多糖類を唯一の炭素源として利用し，良好な発育をしめした．しかして，碁盤 pectin 培地における発育は，富有 pectin 培地よりも劣るが，両品種の holocellulose 培地間には差異がみられない．

III 考　察

病原菌の多糖類分解酵素による寄主組織の破壊機構を抵抗性の一因としてとりあげるばあいには，大別して，第1に病原菌酵素作用力の寄主品種間における差異を，第2に寄主構成多糖類の酵素基質としての異同を考えなければならない．酵素作用力に関連した問題としては，分泌酵素の種類ならびに分泌量，寄主内における阻害物質あるいは賦活物質の存在，および作用の場における pH の影響等による酵素活性の差異があげられよう．筆者[(6)]は前報において，抵抗性品種碁盤果肉培地と罹病性品種富有果肉培地に本菌を培養して，分泌された多糖類分解酵素を比較した．それによれば，両培地に生成される酵素の種類はおなじであるが，作用力はいかなる pH においても，富有培地に生成された酵素のほうが大であった．しかしながら，この程度の両品種間における酵素力の差異は，有傷接種における病斑伸展速度の極端な差異[(5)]を説明するには充分でない．したがって，酵素作用力にみられる抵抗性との関連性は，碁盤果肉における抵抗現象の一因となりえても，主因とは考えられない．そのうえこれらは，citrus pectic acid，稲わら xylan，あるいは Na-CMC を基質とした実験であるから，柿果肉に存在する多糖類を基質とした結果と一致するとは必ずしもいえない．すなわち第2の問題である，罹病性，抵抗性両種間における，酵素基質としての多糖類の異同がとりあげられねばならない．

まず，富有と碁盤果肉多糖類の構成単糖類についてみるのに（第2表），両品種間における差異はみられない．つぎに，粗製状態の果肉多糖類にたいする菌酵素の作用をみるのに（第3表），同じ酵素液による crude holocellulose の分解は，碁盤と富有間に大差ないので，基質としての holocellulose の品種間差異も一応考えられない．ところが，crude pectin の分解にはいちじるしい品種間差異がみられる．すなわち，粗製状態の碁盤 pectinは富有のばあいとちがって，菌酵素によってほとんど分解されない．しかしてこれは，pectin 自体の構造によるものか，あるいは，粗製状態において含有されている不純物にもとづくものと考えられる．ところが，Wise 法[(7)]によって精製した富有および碁盤 pectin の菌酵素による分解生成物には大差がみられないし（第5表），分解により生成される還元糖量にも差異がないのであるから（第4表），碁盤 crude pectin に混在している或種の物質が，菌酵素の作用力を妨害しているためであるといえる．碁盤 crude pectin の含有不純物は熱 alcohol および ether 不溶の茶褐色物質で，還元性を有し，$FeCl_3$ 反応は青灰色で，Wise の脱 lignin 法[(7)]処理によって ethanol に溶出する．溶出物は，水，ethanol，および ethyl acetate に溶解し，アルカリ性 diazotized benzidin で橙黄色を呈する酸性物質で，polygalacturonase 阻害をしめさない．したがって本阻害物質は，tannin あるいは lignin 様物質などの polyphenol 縮合物であると推定される．果肉よりは，冷水処理後の 0.5% ammonium oxalate 抽出によって溶出してくるから，果肉内では，pectin とかなり密接に結合ないしは附着の状態にあるものと想像される．またこの不純物は，たんに pectin を酵素の分解から保護しているのではなく，酵素活性に阻害的に働らくから（第6表），一種の阻害剤ともいえよう．

以上の結果から，抵抗性を異にする2品種の柿果肉において，pectin, hemicellulose, および cellulose 区分に属する多糖類には，酵素基質としての本質的な差異はみられないが，抵抗性品種の碁盤果肉においては，pectin に

polygalacturonase の活性を阻害する物質が附随して存在するために，菌によって分解されないことがあきらかである．碁盤 crude pectin は，富有 crude pectin に比較して1/5（第6表）あるいはそれ以下（第3表，第4表）しか分解されないので，これが抵抗性の主因になりうると考えてさしつかえないのであるが，本実験は各種酵素系の複合的作用の場においてなされていない．この欠陥を補う意味で，碁盤 crude pectin を唯一の炭素源としたばあいの菌体の発育をみるのに（第7表），他の培地における発育の約1/2という，酵素作用からの推定菌体発育量をはるかに上廻る結果をしめしている．ただしこの実験は，かなり不自然な条件下に菌をおいているので，いずれがより事実に近い結果であるかは，仲々判断つけ難いが，或種の条件下では，碁盤 pectin に附随している阻害物質が，碁盤抵抗性の主因となりうるだけの働らきをあらわさないことを暗示しているものといえよう．しかしこのばあいにも，発育は他の培地よりも悪いのであるから，阻害物質の存在を碁盤果肉抵抗性の一因にとりあげてもよかろう．

富有培地に分泌された酵素は，稲わら xylan にたいしてかなり強力に作用するにもかかわらず，同じ pH において holocellulose にはあまり作用しない（第3表）．この理由として，xylose が果肉中には xylan として存在しないことが考えられる．酵素による分解生成糖のペーパークロマトグラフィにおいても，glucose と galactose は検出されるが，xylose は検出されず（第5表），この推定を裏書きしている．すなわち，本菌は xylanase を分泌するにもかかわらず（第3表，第1図，前報[6]），本酵素は寄主体侵入に役立っていないということになる．筆者はこのほか，本菌による inulase の分泌を確認しているが，柿果肉構成多種類中には fructose は存在しない（第2表）．このように病原菌は，合理的な代謝のみをいとなんでいるとはいえないようであるから，病原菌の分泌する酵素を寄主成分以外の基質に作用させ，その結果だけから寄主内における菌の生態を推定することは，危険であるといえよう．

なお，pH 3.2 における富有培地の酵素の富有 holocellulose 分解作用は，碁盤培地の酵素の碁盤 holocellulose 分解作用の約6倍であるが，pH 4.5 においては，ほとんど作用力に差異がみいだせない（第3表）．したがって，菌が侵入した果肉の，抵抗の場における pH がいかなる状態にあるかが，こんご重要な問題となってくる．また，前報[6]に発表した液化型 cellulose の果肉多糖類にたいする作用についても，基質の関係上実験できなかった．これらの問題はつぎの機会にゆずりたい．

摘　　要

1. 柿炭疽病菌の分泌する多糖類分解酵素は，富有および碁盤果肉 holocellulose を分解して還元糖を生成するが，両品種間における分解量には大差がない．また，構成単糖類および酵素による分解生成糖類も同一であるから，両品種の holocellulose には酵素基質としての差異はないと思われる．

2. 碁盤果肉 crude pectin は富有果肉 pectin にくらべて，1/5あるいはそれ以下しか菌酵素で分解されないが，脱 lignin 法により精製した碁盤果肉 pectin はよく分解される．また，酵素による両 pectin の分解生成物にはほとんど差異がないので，両品種における果肉 pectin にも，酵素基質としての本質的な差異は考えられない．

3. 碁盤果肉においては，pectin に附随する polyphenol 縮合物と思われる物質が菌の polygalacturonase に阻害的作用をしめす．本阻害物質は，碁盤果肉抵抗性の一因をなすものと推定される．

4. 本菌は xylanase を分泌するが，本酵素は菌の果肉侵入に役立っていないようである．

引　用　文　献

(1) 北原増雄，竹内良光，辻勝治：栄養と食糧，8, 139—142 (1955).

(2) 西田屹二：江上不二雄編，多糖類化学，13，東京，朝倉書店 (1956).

(3) ―― : Ibid., 18.

(4) 高井省三：植物病害研究，5，119—125 (1955).

(5) 谷利一：香大農学報，8，115—120 (1956).

(6) ――：Ibid., 9, 136—140 (1958).

(7) Wise, L. E.: *Ind. Eng. Chem., Anal.* Ed., 63, 17 (1954).

Résumé

1. The present paper deals with the experimental results on the enzimic degradation of kaki fruits

polysaccharides by *Gloeosporium kaki* causing kaki anthracnose.

2. In the view-point of enzymic substrates, the pectin, hemicellulose, and cellulose of Fuyu (susceptible var.) were almost the same with those of Goban (resistant var.) respectively.

3. A certain inhibitor for fungal polygalacturonase, which seemed to be polyphenol polymer, was found in Goban fruit. This inhibitor exists closely connecting with pectin, and its inhibitory power was sufficient to explain the difficulty of decomposition of Goban pectin by fungal enzyme. The result may suggest that a part of the cause in the check of the development of the fungus in Goban fruit depends upon the existence of this inhibitor.

4. Although the causal fungus excretes xylanase, the enzyme is useless in invasion of the pathogen into the kaki fruit, because xylose in kaki holocellulose does not seem to form xylan.

農林省農林漁業応用試験研究費補助金助成
オリーブアナアキゾウムシの防除に関する研究
Ⅳ 成虫の寿命並びに産卵能力*

松 沢 寛・宮 本 裕 三・岡 本 秀 俊・川 原 幸 夫**

(応用昆虫学研究室)

Studies on the control of the olive weevil, *Hylobius desbrochersi*.

IV. On the longevity and the fecundity of the adult weevil.

Hiroshi MATSUZAWA, Yuzo MIYAMOTO, Hidetoshi OKAMOTO & Sachio KAWAHARA.

(Laboratory of Applied Entomology)

(Received August 11, 1958)

緒　　言

オリーブアナアキゾウムシ *Hylobius desbrochersi* の一般形態，一般習性並びに発育経過の概要についてはすでに報告した通りであるが[2~5]，然らば本種成虫の寿命，産卵能力等は果して如何なるものであろうか．又産卵には如何なる本種特有の特長が見出だされるであろうか．斯様な防除上特に重要なる事項について従来研究を行って来たので（1955—1958），以下その概要を論述する．

材料並びに研究方法

本研究は香川県下に於いて野外（オリーブ園）より得たる成虫に産卵を行わしめ，孵化したるものを研究室内に於いてガラス管瓶（2.5×9cm）に餌木と共に収容したまま飼育し（綿栓装着），後それより羽化した新成虫を先づ交尾又は産卵前期間の調査に用い，爾後それ等の産卵状況，生存期間をシャーレ（径9cm）に1つがい宛収容したまま飼育して調査した．但し生死の別は殆んど毎日，産卵数は5日毎に餌枝（オリーブ枝）の取替えと共に調査記録した．

研究成績並びに考察

〔1〕 成虫の生存期間

オリーブアナアキゾウムシ成虫の寿命については従来殆んど何人も之を調べたためしなく，ただ成虫で越冬することも或いは可能ではないかという，きわめて莫然とした推測がなされていたにすぎない[7]．しかしながら注意深く給餌（オリーブ樹の小枝利用）して飼育すると，その寿命は意外に長く，第1表の如く平均600～700日又はそれ

Table 1. Longevity of adult weevils.

Duration of surviving (Days)	Number of individuals		
	Male	Female	Total
201 ～ 300	1	0	1
301 ～ 400	1	2	3
401 ～ 500	1	1	2
501 ～ 600	2	4	6
601 ～ 700	4	4	8
701 ～ 800	3	2	5
801 ～ 900	1	2	3
901 ～ 1000	1	1	2
Total	14	16	30

＊香川大学農学部応用昆虫学研究室業績 No. 33 **現在京都大学農学部昆虫学研究室（大阪化研工業株式会社勤務）本研究は昭和32年度日本応用動物昆虫学会に於いて講演した．

以上にも亘るようである．其後行った追試の場合の成績も第1表の成績と殆んど同様で，供試虫（22頭）の半数が死亡したのは674日後であった．しかし長命の個体は 900～1,000 日も生存するのであるから，本種成虫の寿命は一般に非常に長いものと見て差支えあるまい．

従って吾々が野外に於いて発見する本種の成虫は必ずしもその年に羽化したものばかりではなく，或個体は前年，又或個体は前々年と Age の異ったものがいろいろに混っていることが十分に予想される．従来本種の発育経過乃至発生が非常に不斉一で全く不可解きわまるものであったことは(7)，根本的にはこうした原因があるからであって，次に述べる雌成虫の産卵をめぐる諸性質と共に，益々複雑な様相をみせたものと考えられる．雌成虫一生涯に於ける総産下卵数も相当多くなることは当然であって，このことに関しては改めて次に述べる．

〔2〕 雌成虫の産卵能力

雌成虫の1年間の産下卵数は，それが初年度の成虫であったとすれば，前年又は前々年に羽化したものと比較すると非常に大きな懸隔がある．それは羽化時期が必ず夏から秋にかけての候であり(5)，又第2～3表のように産卵

Table 2. Duration of preoviposition period of the adult females.

Number of individuals tested	Min.～Max. (Days)	Mean (Days)	Confidence limit of population mean (95%)(Days)	Variance (Days)	Coeff. of variation (%)
29	36～76	55.15	51.15～59.15	110.47	19.02

Table 3. Duration from the emergence to the first copulation of the adult weevils.

Number of individuals tested	Min.～Max. (Days)	Mean (Days)	Confidence limit of population mean (95% (Days)	Variance (Days)	Coeff. of variation (%)
♂ 24 ♀ 24	23～48	37.58	34.81～40.35	43.41	17.55

前期間が非常に長いことによる．従って初年度の成虫は年内にはきわめて僅かしか産卵することが出来ず，翌年又はその次の年に於いて春から秋までに至る連続した Normal な産卵を行う(1,3)．今実際の調査成績を示すと第4表

Table 4. Number of eggs laid out per adult female.

Year	Number of adult females tested	Min.～Max.	Mean	Confidence limit of population mean (95%)	Variance	Coeff. of variation (%)
I 1955	10*	5 ～ 26	15	——	——	——
II 1956	47	20 ～128	71.57	65.37～77.77	443.49	29.41
III 1957	11	15 ～ 98	70.05	52.47～87.63	687.28	37.42
IV 1958	5	10 ～ 51	25	——	——	——
Total			181.62			

* These weevils emerged in early autumn in 1955.
Majority of the newly transformed adults during from summer to autumn do not lay eggs until next spring season.

のようであって，雌一生涯に於ける総産下卵数は平均180にも及ぶことになる．其後行った実験で，第2年目に平均88.93，第3年目に85.10，第1年目及び第4年目の産下卵数と併せると総卵数214.03という成績も得られたので，本種生産の産卵数は平均200とみて差支えなかろう．

曽って尾崎（1950）は本種雌成虫の産下卵数は余り多くなく，繁殖力は余り旺盛でないと説明したが(7)，これは明らかに妥当性を欠いでいるようで，平均200という数字は決して軽視出来ない数字といわねばならない(1,6)（もっとも同氏等はこの事について委しく研究した訳ではないから無理もない）．

扨て，次に雌成虫の日々の産卵の仕方であるが，個体別に飼育して調査した成績を雌37個体平均及び雌2個体*

＊この抽出個体は平均より若干産卵成績が良好であった．

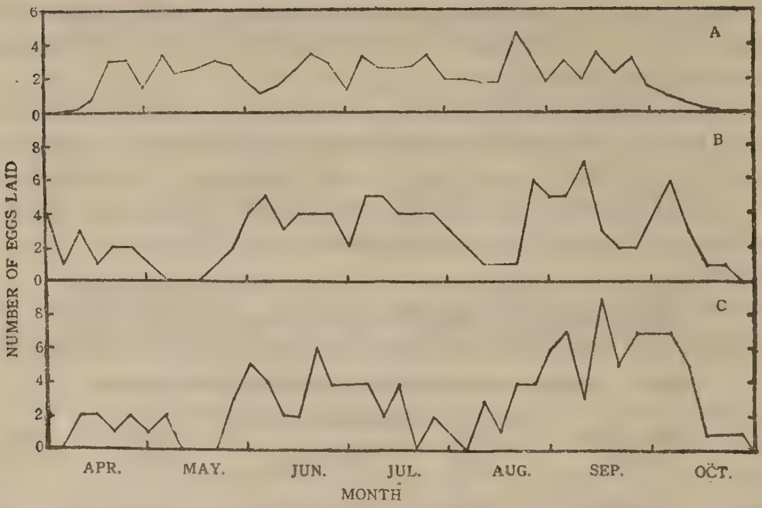


Fig. 1. Seasonal change of the number of eggs laid out, summed up every five days.
A : Average number of 37 females. B, C : Data of a female.

について示すと，第1図の如くであって，通常1日に1個又は2個，或いは2〜3日に1〜2個といった産卵を温暖なる季節を通じて行うようである．時に1日に数個の卵を産下することもあり，著者等の観察では1日に8個の卵を産下したのが1日当りの最高産下卵数であった．けれども特別夏季の高温による産卵抑制は認めることは出来ず，むしろこの点は意外であった（第1図 B, C において，5月及び8月に産卵数の著しい下降を見せているのは気温の影響ではないと考えられる）．2回目の実験に於いても100頭の雌成虫の殆んど全部が第1回の成績と殆んど同様であったから，この点については特に疑いの余地はないものと信ずる(1)．

しかしながら，個体差と時期のズレがあるために平均したデーターではきわめて不明瞭であるが，卵の成熟に伴う若干の周期らしいものは第1図（特に B, C）からも，それ以外の他の個体についての観察結果からも認められるようで，連続して多数の卵を産下した後には，大低いくらか産下卵数の低下する時期が来るようである(1)．

以上の説明にもとづくと，しかしながら，本ゾウムシは殆んど毎日産卵するものの如く思われるけれども，実際には第5表に示したように（35個体について実験），産卵継続期間を195日として計算した場合57%位の日数は全く産卵しない日が存した．

Table 5. Frequency of the number of eggs laid out per day.

Class (Number of eggs laid out per day)	Frequency	
	Days	%
0	111	56.9
1	80	41.0
2	3	1.6
3	1	0.5

Remarks: Duration of egg laying in this data=195 days.

以上要するに，オリーブアナアキゾウムシ成虫の生存期間は足かけ3〜4年にも亘る可成長いものであって，一雌成虫の一年中に於ける平均産下卵数も180〜200にも及ぶ可成多いものであることは注意さるべきであろう．しかも特に本種雌成虫が，或期間内に一度に産卵するのではなく，温かい間中ダラダラと産卵を継続することは，防除の見地からは真に厄介なことであって(4)，前にも述べたようにあくまでも成虫を直接の対象とする防除が，本種についてはきわめて肝要であるといい得る(4)．

摘　　要

オリーブアナアキゾウムシ成虫の生存期間並びに産卵について調査研究を行い（1955—1958），次の如き成績を

得た.

1） 本種成虫の生存期間は非常に長く，平均600乃至700日，長いものでは大方1,000日に亘った.

2） 雌雄間の生存期間の差は殆んどなかった。

3） 羽化時期の関係で，雌成虫の初年次の産卵数は余り多くなく，15位であった．しかし第2年目，第3年目の産下卵数は，それぞれ平均70～80位で，雌成虫一生涯に於ける総産下卵数は 200 にも達する可成多いものであった.

4） 雌成虫は一時に多数の卵を産下することはなく，1日に1個若くは2～3日に1，2個といった産卵を暖かい間中ダラダラと継続する.

引 用 文 献

(1) 松沢寛他3名：農林省農林畜水産漁業応用研究成績概要報告書，2 & 3（謄写刷），（1957，1958）.

(2) ……・川原幸夫：森林防変ニュース，5 (5)，9—11，（1957）.

(3) ……・……：昭和32年度日本応用動物昆虫学会講演要旨集，4,（ 1957）.

(4) ……・他3名：香川大学農学部学術報告，8 (2)，172—188，（1957）.

(5) ……・……：香川大学農学部学術報告，9 (3)，129—135，（1958）.

(6) ……：農業香川，10(2, 3)，43—45, 46—48,（1958）.

(7) 尾崎元扶：オリーブの作り方（普及版），香川県立農業試験場，29p.，（1950）.

Résumé

Extending from 1955 to 1958, present experiment was carried out to ascertain the longevity and the fecundity of the adult of the olive weevil, *Hylobius desbrochersi*, and acquired the following results:

1) The longevity of the adult of this species of weevil was very long and it was about 600～700 days in average, and it was about 1000 days in maximum.

2) The duration of life of the adult weevil was scarecely different between both sexes.

3) The number of eggs laid out in the first year was not so large and it was about 15 in average, because the emergence period of this species of weevil was rather late (from summer to autumn). But the number of it laid in the second and the third year was considerably large and it was about 70～80 in average. Accordingly, the total number of eggs laid out through the life was numerous and it reached 200 in average.

4) The adult females do not deposit a large number of eggs at a time. Usually they lay one or two every day, or every two or three days throgh the warm season.

ムギヒゲナガアブラムシ，*Macrosiphum granarium* の増殖に及ぼす稀薄 TEPP の効果*

岡 本 秀 俊

On the effect of aqueous TEPP solution upon the reproduction of the English grain aphid, *Macrosiphum granarium*.

Hidetoshi OKAMOTO (Laboratory of Applied Entomology)

(Received August 21, 1958)

I 緒 言

殺虫，殺菌，除草剤等いわゆる農薬と称せられるものの使用が普及するにつれて，害虫防除に関係する者の間に「農薬の使用による害虫増加」と云う新しい問題が提起されるに到った[7,8,11,12,18].

こうした現象の発生原因，或はその機構としては，(a)農薬の使用による平衡密度の破壊，(b)殺虫剤に対する抵抗性系統の出現，(c)農薬による増殖刺戟作用，(d)前記三者以外のもの，が考えられるが[11,12]，このような項目のうち，(a)及び(b)がその主なものであり，中でも特に(a)が薬剤処理後の個体群増加 Population growth を飛躍的なものとする大きな原因と考えられる．そして，実際，それによって説明，解釈することの出来る事例は非常に多く，又，それを実証するに充分な実験的研究も少くはない[1~5,13]．しかし，(c)に該当するもの，つまり薬剤処理によって殺されずに生き残った個体の増殖力（産卵力又は産仔力）が，その薬剤によって刺戟増大されたと云う報告は 2, 3 あるけれども[6,9,15,16]，直接的な増殖刺戟現象を確実に捉えたものは，HUECK et al (1952)[9] を除いては殆んどないようである．もちろん個体群増加が飛躍的なものになったかどうかは，その個体群増加の飽和レベルが上昇したかどうかによってのみ判定されるとする立場から云えば，刺戟作用にもとづく産卵力，産仔力等の増加は，(a)と同じケースの原因とはならない性格のものである．けれども，個体数の増減を飽和レベルに到達する以前の段階で比較評価する立場に立てば，明らかにそれは個体数増加の原因であると考えることが出来よう．又，飽和レベル到達に要する時間について云えば，刺戟作用の存在は必然的にその時間を短縮するものであることは，きわめて明白である．この二つのことは，薬剤施用後もその加害対象物が，かなり早い時期から，再び多数の個体によって加害されることを意味するものである．したがって，増殖に対する薬剤の刺戟作用の存在は，害虫防除，或は被害回避上，決して重要性を失うものではない．特に加害期間が，その害虫の発育期間に比較してかなり長いような場合には，決してゆるがせに出来ない．

筆者は，このような観点から，増殖刺戟作用についての資料を得たいと考え，大部分の個体が処理によるところの死亡をまぬがれる程度の，ごく稀薄な殺虫剤* を処理した場合，HUECK et al (1952)[9] がアカダニに DDT を処理した実験で得たと同じような処理によって供試虫の産仔力その他，2，3の生態学的な性質が，刺戟的な影響を受けるかどうかを見るため，ごく単純な実験を行ってみた．実験は1954年から1955年にかけて行ったもので，供試虫としてムギヒゲナガアブラムシ，*Macrosiphum granarium* を用いたのは，本種を含めてアブラムシ類は一般に他の昆虫に比較して発育速度が早く，寄主植物の栽培期間がよほど短かくない限り，薬剤処理によって一旦棲息密度が低下したとしても，その薬剤が生き残った個体の増殖に対して刺戟的な効果をあたえるものであれば，前に述べたとおり，短期間内に，処理を行わなかった時と大差ないレベルにまで個体数が増加し，処理後も早い時期から著しい被害をあたえる可能性を持つと考えられるからである．薬剤として TEPP を用いたのは，この殺虫剤が，アブラムシ類に対して，特に秀れた速効的な殺虫性を持つために，アブラムシ類の防除に広く用いられるからである．

---

* 応用昆虫学研究室研究業績第33号，本研究の要旨は，昭和30年度日本応用動物学会，日本応用昆虫学会合同大会で講演した．

** その個体群にとって非致死下薬量であるところの，非常に稀薄な殺虫剤を，此の種の実験に用いることについては，一二の問題があるが省略する，

本文に先立ち，常に懇篤な御指導と御鞭撻をたまわる本学応用昆虫研究室教授松沢寛博士，宮本裕三助教授に対し深甚な謝意を表すると共に，種々実験に協力された元専攻学生川原幸夫氏* に対して深く感謝する．

Ⅱ　研究材料と方法

i）供　試　虫

秋にエンバクに寄生して増殖中のムギヒゲナガアブラムシ，*Macrosiphum granarium* 有翅型胎生雌成虫を圃場で採集して持ち帰り，小型の素焼ポットに栽植した大麦（品種は三保珍子）に放飼して産仔させた仔虫を所定の段階にまで発育させて実験に用いた．母虫の外部えの脱出を防ぐために植物体には，上端開口部をガーゼで被覆したところのガラス円筒をかぶせ，放飼をはじめてから6時間後に母虫を円筒内の大麦から取り除いた．母虫によって寄主植物体上に産下された仔虫は，そのまゝガラス室内で所要の発育段階に達するまで飼育した．令の判定は，毎日一定時刻に脱皮の有無を調査することによって行った．実験に用いたもののうち，2令区のみは有翅型であり，他は無翅型であった．

ii）供　試　薬　剤

実験に用いた TEPP は，日東化学 K.K. 製の N.TEPP**（Tetraethyl pyrophosphate 35%，Hexaethyl tetraphosphate 65% 含有）で，その原液を，蒸溜水で稀釈し，0.0004%水溶液として使用した．濃度を0.0004%としたのは，予備実験によって，この濃度の TEPP 水溶液が処理個体の大部分を生存させることがわかっていたからである．TEPP は著しい加水分解性を持っているので，特にこの点に留意して，調製後直ちに使用した．

iii）薬剤の処理法

所要の発育段階にまで発育した供試虫は，実験の都度，寄主植物体より取りはずし，水平面に対して約45度に傾けて置いた直径 9cm の濾紙上に散在させ，紙面に対して直角方向 30cm の距離から，ペーパークロマトグラフィー用のスプレーを使って，前記の薬剤を噴霧した．噴霧量は，どの実験の場合も 2cc で，対照区には蒸溜水を同量噴霧した．

iv）処理後の飼育管理と調査

薬剤処理を終った後，供試虫は細字用毛筆をつかって紙面から取りはずし，大麦を栽植したシャーレに移した．そして，処理区と対照区との間にみられる行動々作の差異を観察し，処理24時間後に薬剤処理による死亡率の調査を行った．死亡率調査後は個体飼育容器（底部を切り取って開口した6分試験管に，茎の基部を綿でくるみ，その上を薄いビニールシートでカバーした大麦幼苗を収容したもの．大麦の根部はチューヴの下端からはみ出している）に収容して個体飼育を行った．個体飼育期間中大麦は次のような方法で育てた．即ち底部内面に濾紙を数枚重ねて敷いた 500cc ビーカー中に，前述の個体飼育容器を10本宛収め，個体飼育容器底部（開口した）に出ている大麦の根部が，漸く液に浸る程度に春日井氏稲作水耕培養液[16]を毎日補給して行った．個体飼育容器に移した供試虫のうち，幼虫区は毎日一定時刻に脱皮の有無を調べることによって，成虫になるまでの発育所要日数を調査した．成虫になってからは，成虫処理区と同様に，生存日数，日産々仔数を調べた．産出された仔虫は，調査の度に容器中より取り除いた．飼育温度は第1表備考に示したとおりである．

Ⅲ　研究結果及び考察

i）処理24時間内での供試虫の行動々作及び処理24時間後の死亡率

処理された時の発育段階の如何をとわず，どの実験の場合も，処理区の供試虫は薬剤の噴霧開始と同時に歩行活動を全く中止し，脚を縮めて静止した．噴霧が終ってから大麦を栽植したシャーレ中に移した際も，歩行活動は非常に不活潑で，少数個体は相当時間が経過した後も寄主植物体に自体を定着維持することが出来ず，そのようなものは殆んどが24時間までに死亡した．処理24時間後の死亡率は，2令処理区2.9%，3令処理区0，4令処理区3.3%，成虫処理区4.3%で非常に低く，薬剤の処理を受けたけれども，大部分の個体は死亡をまぬがれたとみてさしつかえなかった．対照区には処理区でみられたような行動々作の顕著な変化とか死亡した個体は全くみとめられなかった．

---

*　現在大阪化研工業 K.K. 研究部勤務．

**　アブラムシ類に対する本剤の指定実用濃度は0.018〜0.012%（2000〜3000倍）である．

ii) 発育所要日数及び生存日数に対する薬剤処理の影響

各区の発育所要日数（処理を受けてから成虫になるまでの日数）と生存日数（成虫としての生存日数）の統計量を，それぞれ第1表及び第2表に示す．これらの事項についての処理，対照区間の差の検定結果は，便宜上，次で

Table 1. Developmental days of the English grain aphid, *Macrosiphum granarium* treated with aqueous TEPP splution at their various stages of development.

Treated stage (Instar)	Section	Number of individuals	Sample mean (Days)	Confidence limit of population mean at 95 per cent level (Days)	Variance (Days)	Coeff. of variation (per cent)
2nd	Treat.	19	15.00	14.24～15.76	3.00	11.53
	Check	11	16.30	14.74～17.86	5.40	14.23
3rd	Treat.	18	23.20	21.81～24.59	8.40	12.50
	Check	13	24.00	21.69～26.31	14.70	15.96
4th	Treat.	17	19.20	18.14～20.26	4.00	10.42
	Check	7	20.10	17.65～22.55	6.70	12.89

Remarks 1) Concentration of TEPP solution…………0.0004%
2) Rearing temperature……2nd instar…… 4.5～16.5°C
……3rd instar…… 1.7～13.0°C
……4th instar…… 1.7～15.5°C

Table 2. Longevity of adults of the English grain aphid, *Macrosipum granarium* treated with aqueous TEPP solution at their various stages of development.

Treated stage (Instar)	Section	Number of individuals	Sample mean (Days)	Confidence limit of population mean at 95 per cent level (Days)	Variance (Days)	Coeff. of variation (per cent)
2nd	Treat.	19	12.40	8.35～16.45	79.92	72.10
	Check	11	13.70	7.21～20.19	91.96	70.00
3rd	Treat.	18	34.10	26.79～41.41	201.92	41.67
	Check	13	37.50	26.98～48.02	302.06	46.35
4th	Treat.	17	26.70	15.00～38.40	567.87	89.25
	Check	7	23.30	7.47～39.13	276.88	71.42
Adult	Treat.	23	17.80	12.62～22.98	144.00	67.42
	Check	10	18.00	7.22～28.78	294.12	95.28

Remarks ………… See Tab. I.

述べる産仔数のそれと一緒に第4表（A，B欄）として次項に示す．発育日数及び生存日数の平均値は，4令区生存日数を除いて，全体として処理区の方が対照区より幾分小さな値を示しているように思われるが，実際には処理区と対照区間の差は第4表A，B欄で明らかなとおりで有意ではない．したがって，どの発育段階で処理されたものも，処理によってその発育日数及び生存日数が影響をうけることはないものと考えられる．

iii) 産仔に及ぼす薬剤処理の効果

どの発育段階で処理を行った実験も，供試虫はその処理区，対照区の如何をとわず，おゝむね成虫となった当日或は翌日から仔虫を産出し，産仔消長の型は田中他（1953）[17]が示したのとほゞ同様で，日数が経過するにつれて日産々仔数は減少した．各々についての産仔消長の型は特に記述はしないが，4令処理区はその対照区に比較して全体として山が低かった（日産々仔数が全体的に少なかっただけで，産仔消長曲線の型そのものは対照区と何等差がない）他は顕著な差をみとめることは出来ず，産仔消長の型には殆んど影響が及ぼされないようであった．

各区での平均日産々仔数$\left(\frac{\text{総産仔数}}{\text{生存日数}}\right)$の統計量を第3表に，又，その処理区と対照区間の差の検定結果を第4表C欄に示す．処理区と対照区の間の差は，第4表C欄で明らかなように，2令区，3令区，成虫区では有意とはみなされない．けれども，4令区だけは信頼度95%以上で差の有意性がみとめられ，平均日産々仔数は対照区の58%となって，松沢（1955）[11]がゴボウヒゲナガアブラムシ，*Macrosiphum gobonis* に数種の殺虫剤を適用して，その個体群増加をみた場合と同様に，かなり顕著な抑制効果があらわれている．この結果は，Hueck et al (1952)

Table 3. Number of laid progenies per day of the English grain aphid, *Macrosiphum granarium* treated with aqueous TEPP solution at their various stages of development.

Treated stage (Instar)	Section	Number of individuals	Sample mean	Confidence limit of population mean at 95 per cent level	Variance	Coeff. of variation (per cent)
2nd	Treat.	19	0.34	0.21 ～ 0.47	0.08	82.35
	Check	11	0.35	0.19 ～ 0.51	0.06	68.57
3rd	Treat.	18	0.34	0.28 ～ 0.40	0.02	41.18
	Check	13	0.34	0.25 ～ 0.43	0.02	41.18
4th	Treat.	17	0.19	0.13 ～ 0.25	0.02	73.68
	Check	7	0.33	0.23 ～ 0.43	0.01	30.30
Adult	Treat.	23	0.60	0.58 ～ 0.62	0.03	28.33
	Check	10	0.55	0.44 ～ 0.66	0.02	25.45

Remarks ……… See tab. I.

Table 4. Statistical tests on the duration of developmental period, the longevity of adult and the number of progenies laid out per day in the present experiment.

Items		Treated stage or instar	Probability of F	Probability of t
A	Duration of developmental period	2nd	P＞0.20	0.20＞P＞0.10
		3rd	P＞0.20	0.70＞P＞0.60
		4th	P＞0.20	0.40＞P＞0.30
B	Longevity	2nd	P＞0.20	0.80＞P＞0.70
		3rd	P＞0.20	0.60＞P＞0.50
		4th	P＞0.20	0.40＞P＞0.30
		Adult	P＞0.20	1 ＞P＞0.90
C	Number of progenies laid out per day	2nd	P＞0.20	0.50＞P＞0.40
		3rd	P＞0.20	P＝1
		4th*	P＞0.20	0.05＞P＞0.02
		Adult	P＞0.20	0.70＞P＞0.60

*Significant

がリンゴノアカダニ, *Metatetranychus ulmi* に5%の DDT 乳剤及び粉剤を種々の濃度に稀釈したものを処理して得た成績とは全く逆の成績である.

薬剤処理による処理区死亡率の区間差（処理区間差）は0～4.3%の範囲内であって，きわめて近接した値を示しているのに，特定の発育段階で処理されたものにだけ抑制的な影響がみられたことは，供試アブラムシでは，若虫としての最終段階（アブラムシ類の若虫期は4令）にあるものに限って，産仔に深い関係をもつところの何物かゞTEPPの投与によって何等かの作用を受けることを意味するように思われる．処理濃度を変化させた場合にも，4令処理のものだけにこのような抑制がみられるかどうかは，この実験ではわからないとしても，濃度の如何によっては，或る発育段階で処理されたものに産仔抑制がみとめられることは興味あることである．抑制のメカニズムについては，別の角度からの実験に期待する以外には，こゝで充分な論議を行うことは出来ないが，抑制現象がみとめられた4令処理区で，その発育日数や生存日数に，対照区と何等異るものがなかったことから，投与された非致死下薬量の TEPP は，発育とか生存に直接的な関係を持つものに対してでなくて，産仔そのものに深い関係を有する何物かに対して，直接の作用を及ぼすのではないかと想像される．

筆者は，昆虫が非致死下薬量の殺虫剤処理に遭遇した場合，その処理によって産仔力とかその他2，3の生態学的な性質が刺戟的な影響を受けるのではないかと考え，ムギヒゲナガアブラムシと非致死下薬量である（近似的に）0.0004%の非常に稀薄な TEPP との組合せについて，かような刺戟作用の存否を実験的に確かめようとしたのであるが，4令処理区のように，抑制的な作用を受けることはあっても促進的，刺戟的な作用を受けることは，本実験の如き両者の組合せではあり得ないことがわかった．前述した Hueck et al (1952)[(9)] の成績では明らかに雌の産仔数が増加しているが，このような差異が生ずるのは，恐らく昆虫と薬剤の種類（或は濃度）の組合せの如何にもとづくものなのであろうが，今後更に種々の場合について検討を要する問題であろう．

IV 摘　　要

いろいろな発育段階で稀薄な TEPP 水溶液（0.0004％）の処理をうけたムギヒゲナガアブラムシ，*Macrosiphum granarium* の産仔力や，生存日数，発育所要日数等の生態学的な性質が，そのような殺虫剤の処理によって刺戟的な影響を及ぼされるかどうかを明らかにするため，1954年にかけてこの実験を行った．その結果は次のとおりである．

1. 発育所要日数及び生存日数は，第1表及び第2表に示されたとおりであった．そして対照区と処理区との間の差は第4表A欄及びB欄に示されたとおりで，どの区とも有意ではなく，したがって発育所要日数や生存日数は，処理によって影響されないものと考えられた．

2. 産仔期間中の産仔消長（産仔消長曲線の型）も殆んど影響がなかった．

3. 平均日産々仔数の統計量及びその処理区と対照区間の差の有意性は，第3表及び第4表C欄に示したとおりである．そして第3表，第4表の如く，4令処理区では産仔抑制がみとめられ，この場合，平均日産々仔数は対照区の58％にまで有意に減少したけれども，本種の増殖力が薬剤処理によって刺戟されることは全くなかった．

引　用　文　献

(1) De Bach, P.: *J. econ. Ent.* 40, 598～599(1947).

(2) ………: *Califor. citrogr.* 32, 496～407 (1947).

(3) ……… & Bertrett, B.: *J. econ. Ent.* 44, 372～381 (1951).

(4) Ewing, K. P. et al: *J. econ. Ent.* 40, 374～381 (1947)

(5) Gaines, J. C. & Dean, H. S.: *J. econ. Ent.* 40, 365～370 (1947)

(6) Gyrisko, G. G. et al: *J. econ. Ent.* 39, 205～208 (1946)

(7) 桐谷圭治：植物防疫，10，239—242（1956）

(8) ……：……，10，287—290（1956）

(9) Hueck, H. J. et al: *Physio. Comp. et Occo* 2, 371～377 (1952)

(10) 松沢寛，岡本秀俊，宮本裕二，川原幸夫：昭30，日本応動，応昆合同大会講演要旨　17（1955）

(11) 宮下和喜：植物防疫，7，65—72（1953）

(12) …………：農業技術，13，169—173（1958）

(13) Newcomer, E. J., Dean, F. P.: *J. econ. Ent.* 39, 783～786 (1946)

(14) 奥田　東：植物栄養生理学実験書，107，東京，朝倉書房（1954）

(15) Sun, Yun-pei: *J. econ. Ent.* 38, 124～125 (1945).

(16) Sylvester, E. S.: *J. econ. Ent.* 42, 766～769 (1949)

(17) 田中正他：農業技術研究所報告，C.，第3号1—41（1953）

(18) 内田俊郎：農業技術　6，1—4（1951）

Résumé

Extending from 1954 to 1955, this experiment was carried out to ascertain the influence of the diluted TEPP solution (0.0004％) upon some ecological characters such as fecundity, longevity and development of the English grain aphid, *Macrosiphum granarium* which was treated with the solution at their different stages of development.

Those results are shown as follows:

1) The result of experiment on the development and the longevity of that aphid contacted were shown in Table 1～2.

The differences between each treatment and check were not significant in every cases as shown in Table 4 (Colum A or B).

Accordingly, it was assumed that the duration of development and the longevity were not affected so great by that insecticidal treatment.

2) Vicissitudes of laying progenies (type of vicissitudal curve of laying progenies) during their laying progenies period was also not affected nearly.

3) The mean number of progenies laid per day and the significance of differences between each treatment and check were shown in Table 3~4 (Colum C) and the inhibiting fecundity was observed in 4th instar treatment, in this case, the mean number of progenies per day was significantly decreased to 58 per cent of that of the check. But the accelerating effect caused by the insecticidal treatment upon the fecundity of this species of aphid was not recognisable at all.

広葉樹及び針葉樹の樹皮リグニンのニトロベンゼン酸化生成物について

十　河　村　男

Nitrobenzene oxidation products from bark lignin of broad-leaved trees and coniferous trees.

Murao Sogo (Laboratory of Forest Products Chemistry)

(Received August 5, 1958)

緒　　言

木材リグニンの構造化学的研究の一手段として，アルカリニトロベンゼン酸化生成物の検索は古くから行われ，針葉樹と広葉樹の木材リグニンにはその構成単位に相違のあることが認められている[1,2]．即ち，針葉樹材リグニンから vanillin, 広葉樹材リグニンから vanillin 及び syringaldehyde を得ている．Bland 等[3]はクロマトグラフィーを酸化生成物の検索に適用して，前者から vanillin 以外に微量の syringaldehyde 及び *p*-hydroxybenzaldehyde, 後者から vanillin, syringaldehyde の外に微量の *p*-hydroxybenzaldehyde をそれぞれ確認した．其の後，酸化生成物検索法が改良進展し，微量物質が検出可能となり，再検討されるに至った[4~6]．現在では，針葉樹材リグニンの酸化生成物として vanillin, vanillic acid, acetoguaiacone, *p*-hydroxybenzaldehyde, dehydrodivanillin, syringaldehyde, 5-formylvanillin 及び 5-carboxyvanillin 等が検出され，構成単位として guaiacyl 核（開放型）が主であり，guaiacyl 核の縮合型と diphenyl 型，*p*-hydroxyphenyl 核及び syringyl 核も僅少ながら関与していると考えられている．一方，広葉樹材リグニンについては針葉樹材リグニンに比して研究があまりなされていない．ニトロベンゼン酸化生成物についても主要生成物である vanillin, syringaldehyde 等について行われてきた[2]．最近に至り，田中等[5]はブナ材リグニンについて実験し，vanillin, syringaldehyde, vanillic acid, syringic acid, acetoguaiacone, 5-carboxyvanillin, acetosyringone 及び dehydrodivanillin を確認した．広葉樹材リグニンの guaiacyl 部分は針葉樹材リグニンの構造と類似しており，syringyl 核は既に置換基（5位）が導入されているので縮合型は存在せず，syringyl 部分は全て開放型のものと考えている．

樹皮リグニンに関する研究は，初歩の段階にあり，特定樹種について試みられているに過ぎない．Kurth 等[7~10]は Douglas fir, Ponderosa pine, Sugar pine, White fir, Red wood 及び Spruce の樹皮リグニン（樹脂，タンニン，フロバフェン等を抽出除去した試料の 72% H_2SO_4 処理残渣を総称した）をフェノール酸，ヂオキサンリグニン及び残留硫酸リグニンに分別分離し，その性質を調べ，木材リグニンと異って少くとも3種類のリグニン単位体より構成されていることを認め，そのニトロベンゼン酸化生成物より木材リグニンの場合に認められなかった protocatechualdehyde を検出し，木材リグニンの場合の外に 3,4-dihydroxyphenyl 核が構成要素の1に考えられた。アカマツ樹皮リグニンについて著者等は既にその性質，主要核要素について実験報告した[11]．

今回，更に樹皮における針葉樹と広葉樹の各リグニンの核物質に対する知見を得る目的で各樹種4種類の内皮，外皮につき，アルカリニトロベンゼン酸化を試み，その酸化生成物について木材の場合と比較した．

なお，本実験に際し，終始御指導賜った本学幡克美博士に深謝し，ニトロベンゼン酸化生成物の標準試料を恵与下さった林業試験場近藤民雄博士に厚く御礼申し上げる．

試　　料

広葉樹としてバッコヤナギ (*Salix Bakko* Kimura), ヤマザクラ (*Prunus donarium* Sieb. var. *spontanea* Makino), クスノキ (*Cinnamomum Camphora* Sieb.) 及びセンダン (*Melia Azedarach* L. var. *japonica* Makino), 針葉樹としてアカマツ (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.), ヒノキ (*Chamaecyparis obtusa* Endl.), スギ (*Cryptomeria japonica* D. Don.) 及びイチョウ (*Ginkgo biloba* L.) を供試した．

産地は香川県木田郡三木町で昭和31年9月伐採直後，地上より約 1.5m の比較的内皮，外皮の厚い部分を分離剝皮して風乾し，各試料をそれぞれ粉砕して 20—40mesh の部分を供試した．樹脂，フロバフェン及びタンニン等

の非リグニン物質を予め除去するためにアルコール・ベンゼン (1:1) 混液で 12hrs. 抽出後，24hrs. 熱水抽出を行い，風乾してニトロベンゼン酸化用試料とした．なお，比較のため辺材も上の前処理を行って供試した．

アルカリニトロベンゼン酸化

(1) 酸化生成物のアルデヒド部

リグニン（硫酸リグニン）として 2.5g に相当する試料を 2*N*-NaOH 100cc 及びニトロベンゼン 10cc と共に 120cc 容ステンレス製チューブに入れ，回転式圧力釜で165°C，3hrs. 酸化し，冷却後，取出して水蒸気蒸溜に附し，ニトロベンゼンの還元生成物（アニリン，アゾベンゼン等）その他を除き，冷却後沪過，沪液を 50% H_2SO_4 で pH 1.5—2.0 とし，エーテルで 50hrs. 連続抽出した．このエーテル溶液（150cc）より新しく調製した 20% $NaHSO_3$ 溶液（40cc×4）でアルデヒド分を抽出し，抽出液を硫酸で酸性として SO_2 を飛散せしめて遊離せるアルデヒド分を再びエーテル抽出し，この濃縮液をペーパークロマトグラフィーによって，syringic acid, protocatechualdehyde, vanillic acid, 5-formylvanillic acid, *p*-hydroxybenzaldehyde, syringaldehyde, vanillin, acetoguaiacone 及び *p*-hydroxyazobenzene の存否を調べた．

クロマトグラフィーは，東洋沪紙 No. 50 を用い，標準試料或は検液を 0.01—0.04cc 宛添着し，1夜放置して後，降下法で21°C，3hrs. 展界した．展界剤[5]にはメタノール・ベンゼン・リグロイン (b. p. 100—120°C) 1:5:5を混合し，1夜静置して用いた．展界終了後，沪紙より溶媒を飛散せしめ，次の検出法を併用してスポットの位置を確認し，標準物質のペーパークロマトグラムに於ける *Rf* 値，色調と照して各成分を確認した．検出法として，紫外線下の蛍光，顕色剤として5%塩酸に飽和した 2, 4-dinitrophenylhydrazin，1% $FeCl_3$ 80%アルコール溶液，ジアゾ化ベンチジン試薬及びアンモニアガスを用いた．なお標準物質についてのペーパークロマトグラムの結果は第1表に示した通りであり，未確認の物質についても附記した．

第1表 リグニン酸化生成物のクロマトグラム

物質	Rf値	紫外線下の色		呈色			
		空気中	NH_3ガス中	NH_3ガス	2,4-dinitrophenylhydrazin	$FeCl_3$	Diazotized benzidine
p-Hydroxyazobenzene	0.84	暗褐	暗褐	濃黄	橙	—	淡橙
Acetoguaiacone	0.58	紫 *1	紫 *1	淡黄	橙赤	淡青	黄褐
Vanillin	0.51	淡紫色*2	濃灰褐	淡黄	赤橙	淡青	橙褐
5-Formylvanillin	0.45	緑黄*1	緑黄	黄	黄橙	青紫	淡黄
Syringaldehyde	0.41	濃褐	濃褐	淡黄	赤褐	淡青	赤褐
p-Hydroxybenzaldehyde	0.23	淡灰	褐	橙赤	暗赤	淡赤紫	橙褐
5-Formylvanillic acid	0.10	黄灰*2	濃黄褐*2	黄	黄橙	淡青紫	黄橙
Vanillic acid	0.07	紫灰*2	紫灰	—	—	暗橙	黄褐
Protocatechualdehyde	0.04	紫褐	灰褐	淡褐	赤橙	緑青	褐
Syringic acid	0.03	淡黄灰	淡紫褐	—	—	淡橙	紅→褐
5-Carboxyvanillin	0.01	淡紫*2	紫褐*2	—	黄褐	紫	淡橙
Unknown-I	0.00	灰褐	灰褐	褐	灰黄	暗褐	褐
Unknown-II	0.95	—	—	—	赤紫	—	—

*1：強蛍光　　展界剤：ligroin, benzene, methanol (5:5:1), 21°C
*2：弱蛍光

各試料についての実験結果は第2表に示した．アルデヒド部に於いても，アルデヒド類のみでなく酸類，acetoguaiacone 或は *p*-hydroxyazobenzene も検出されている．又，未知物質Ｉは全ての場合に認められ，原点にとどまり，NH_3 ガスで褐色，2,4-dinitrophenylhydrazin 液で灰黄色，1% $FeCl_3$ 液で暗褐色，ジアゾ化ベンチジン試薬で褐色，紫外線下で灰褐色を呈した．protocatechualdehyde は広葉樹及び針葉樹の差異なく内皮及び外皮に検出されていることより，木材の場合と異り内皮及び外皮リグニンは 3, 4-dihydroxyphenyl 核を有していることが明らかである．vanillin 及び vanillic acid は全試料に多量検出され，又，*p*-hydroxybenzaldehyde も全試料に

第2表　広葉樹，針葉樹のアルカリニトロベンゼン酸化生成物のクロマトグラム

試料			Unknown-I	Syringic acid	Protocatechualdehyde	Vanillic acid	5-Formylvanillic acid	*p*-Hydroxybenzaldehyde	Syringaldehyde	Vanillin	Acetoguaiacone	*p*-Hydroxyazobenzene
広葉樹	ヤナギ	辺材	+	++	−	+	+	++	+++	+++	+	++
		内皮	++	++	++	+	+	++	++	++	+	++
		外皮	++	+	+	+	+	+	++	++	+	+
	サクラ	辺材	++	++	−	+	−	±	++	+++	−	+
		内皮	++	+	+	+	±	+	++	++	−	+
		外皮	++	++	+	+	±	+	++	++	−	++
	クスノキ	辺材	+	++	−	+	+	++	+++	+++	++	++
		内皮	++	++	±	+	++	++	++	++	+	++
		外皮	++	++	++	+	++	++	++	++	+	+
	センダン	辺材	+	++	−	+	+	++	+++	+++	+	++
		内皮	++	++	+	+	++	++	+++	++	+	+
		外皮	++	++	+	+	+	++	++	++	+	+
針葉樹	アカマツ	辺材	+	±	−	++	++	++	−	++++	++	++
		内皮	++	±	+	+	+	++	−	++	+	++
		外皮	++	±	++	+	++	+	−	++	+	++
	ヒノキ	辺材	++	?	−	+	++	++	−	++++	+	++
		内皮	++	?	+	+	+	+	−	++	−	++
		外皮	++	?	++	+	+	+	−	++	−	++
	スギ	辺材	+	?	?	+	++	++	−	++++	+	++
		内皮	++	?	+	+	+	++	−	++	+	+
		外皮	++	?	+	+	+	++	−	++	+	+
	イチョウ	辺材	++	?	−	+	+	++	−	++++	+	++
		内皮	++	?	+	+	+	++	−	++	−	++
		外皮	++	?	+	+	++	+	−	++	−	+

検出されることより，全試料を通じて多量の guaiacyl 核及び *p*-hydroxyphenyl 核が存在することを知り得る．特に針葉樹には guaiacyl 核が多いことも推論できる． syringaldehyde 及び syringic acid は広葉樹の材，内皮及び外皮に多量に認められるが，針葉樹では確認しがたい．この事実から，広葉樹の内皮，外皮リグニンはその辺材と同じく syringyl 核が大きく関与しているが，針葉樹の材，内皮， 外皮リグニンは syringyl 核は極微量であろうと考えられる．5-formylvanillic acid が一般的に検出されることより， guaiacyl 核の縮合型がリグニン構成に関与していると思われる．

即ち， 従来認められているように， 針葉樹材リグニンは guaiacyl 核が主であり， *p*-hydroxyphenyl 核及び guaiacyl 核の縮合型も存在すること，広葉樹材リグニンは syringyl 核，guaiacyl 核が主であり，縮合型 guaiacyl 核及び *p*-hydroxyphenyl 核よりなることが再確認できた．なお， 針葉樹材リグニンにも syringyl 核が極微量ながら存在するようである．guaiacyl 核の diphenyl 型（dehydrodivanillin の生成）が本実験では確認できなかった．これは試料の過少，酸化法如何によるものと思われる．

樹皮リグニンの場合をみると，3,4-dihydroxyphenyl 核が内皮，外皮を通じて存在することは木材リグニンと明らかに異る．又，樹皮リグニンに於ける針葉樹と広葉樹との差異は先記木材リグニンの場合と一致しており，樹皮独特の差異は認められなかった．

(2) 酸化生成物のアルデヒド部，酸部，フエノール部

針葉樹と広葉樹の樹皮リグニンの構成核を詳細に調べる目的で針葉樹としてアカマツ，広葉樹としてクスノキを試料として，セミミクロ法[5]によるニトロベンゼン酸化を行い，アルデヒド部，酸部，フエノール部及び中性部に分別調査した．

即ち，リグニン（硫酸リグニン）として0.5g に相当する試料を採り，2*N*-NaOH 200cc，ニトロベンゼン2cc を内容50cc の硬質アンプルに封入し，回転式圧力釜で 165°C，3hrs．反応せしめ，冷却後アンプルより反応物を取り出し，水蒸気蒸溜，沪過，沪液を酸性とし，エーテルで24hrs．抽出し，エーテル抽出液（100cc）を20% $NaHSO_3$（30cc×3）でアルデヒド分を抽出し，更に，飽和 $NaHCO_3$，8% NaOH で酸，フエノールの各部を分離，残溜エーテル溶液を中性部とした．アルデヒド部，酸部，フエノール部は各々硫酸で酸性とし，再びエーテルで抽出，濃縮してクロマトグラフィー用試料とした．クロマトグラフィーは(1)と同様に行った．

その結果は第3表に示した通りである．20% $NaHSO_3$ 部にはアルデヒド類の外に酸類，*p*-hydroxyazobenzene,

第3表　アカマツ，クスノキのアルカリニトロベンゼン酸化生成物分別後のクロマトグラム

試料		分別区	Unknown-I	Unknown-II	Syringic acid	Protocatechualdehyde	Vanillic acid	5-Formylvanillic acid	*p*-Hydroxybenzaldehyde	Syringaldehyde	Vanillin	Acetoguaiacone	*p*-Hydroxyazobenzene
アカマツ	辺材	20% $NaHSO_3$ Sol.	+	−	±	−	+	+	++	−	+++	+	+
		Sat $NaHCO_3$ Sol.	+	−	±	−	++	++	±	−	+	++	−
		8% NaOH Sol.	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+
		中性部	−	++	−	−	−	−	−	−	−	−	++
	内皮	20% $NaHSO_3$ Sol.	++	−	±	+	+	+	++	−	++	+	+
		Sat. $NaHCO_3$ Sol.	+	−	±	+	+	+	+	−	+	++	−
		8% NaOH Sol.	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+
		中性部	−	++	−	−	−	−	−	−	−	−	++
	外皮	20% $NaHSO_3$ Sol.	++	−	±	++	+	+	++	−	++	+	+
		Sat. $NaHCO_3$ Sol.	++	−	±	+	+	++	+	−	+	+	+
		8% NaOH Sol.	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+
		中性部	−	++	−	−	−	−	−	−	−	−	++
クスノキ	辺材	20% $NaHSO_3$ Sol.	+	−	++	−	−	+	++	+++	+++	+	+
		Sat. $NaHCO_3$ Sol.	+	−	+++	−	+	+	+	+	+	++	−
		8% NaOH Sol.	−	−	+	−	−	−	−	−	+	−	−
		中性部	−	++	−	−	−	−	−	−	±	−	++
	内皮	20% $NaHSO_3$ Sol.	++	−	++	±	+	+	++	++	++	+	+
		Sat. $NaHCO_3$ Sol.	+	−	+++	±	+	++	++	−	++	+	−
		8% NaOH Sol.	−	−	+	−	−	±	−	−	+	−	+
		中性部	−	++	−	−	−	−	−	−	+	−	++
	外皮	20% $NaHSO_3$ Sol.	++	−	++	++	+	+	++	++	++	+	+
		Sat. $NaHCO_3$ Sol.	++	−	+++	++	+	++	+	+	+	+	−
		8% NaOH Sol.	−	−	−	−	−	−	−	+	+	−	+
		中性部	−	++	−	−	−	−	−	−	−	−	++

acetoguaiacone，未知物質Ⅰが認められ，飽和 $NaHCO_3$ 部にも酸類の外にアルデヒド類，acetoguaiacone，未知物質Ⅰが検出された．中性部には *p*-hydroxyazobenzene 及び未知物質Ⅱが認められた．この未知物質ⅡはRf 0.95で 2,4-dinitrophenylhydrazin 液で赤紫色であった．即ち，20% $NaHSO_3$ 部に酸，フエノールの一部も検出され

ており，第2表の結果を再確認すると共に，Rf 0.95 の未知物質IIを検出した．

摘　　　要

針葉樹としてアカマツ，ヒノキ，スギ及びイチョウ，広葉樹としてバッコヤナギ，サクラ，クスノキ及びセンダンを試料としてそれぞれの辺材，内皮及び外皮をアルコール・ベンゼン（1：1）混液及び熱水で漸次抽出し，風乾して，アルカリニトロベンゼン酸化した，酸化生成物として，syringic acid, protocatechualdehyde, vanillic acid, 5-formylvanillic acid, *p*-hydroxybenzaldehyde, syringaldehyde, vanillin, acetoguaiacone 及び *p*-hydroxyazobenzene 等についてペーパークロマトグラフィーで調査した．その結果次のことを明らかにすることができた．

(1) 針葉樹材リグニンは主に guaiacyl 核と少量の *p*-hydroxyphenyl 核及び縮合型 guaiacyl 核より構成されている．syringyl 核は極僅少存在するようである．

(2) 広葉樹材リグニンは針葉樹材リグニンの構成要素と類似しているが，主要素核として syringyl 核が認められる．

(3) 針葉樹の内皮，外皮リグニンには guaiacyl 核，3,4-dihydroxyphenyl 核が主で，*p*-hydroxyphenyl 核，縮合型 guaiacyl 核も存在し，微量の syringyl 核も認められる．

(4) 広葉樹の内皮，外皮リグニンは syringyl 核，guaiacyl 核，3,4-dihydroxyphenyl 核が主で *p*-hydroxyphenyl 核及び縮合型 guaiacyl 核もリグニン構成に与っている．

本研究はリグニン化学討論会（昭和32年11月5日，東京，紙パルプ会館）において報告したものの一部である．

参　考　文　献

(1) Creighton, R. H. J., McCarthy, J. L., Hibbert, H.: *J. Amer. Chem. Soc.*, **63**, 3049(1941).

(2) 樋口，川村，森本：第62回日本林学会大会講演集，281 (1953).

(3) Bland, D. E., Ho, G., Cohen, W. E.: *Australian J. Sci. Research*, **3A**, 642 (1950).

(4) Leopold, B.: *Acta Chem. Scand.*, **6**, 38, 49 (1952).

(5) 近藤，田中：木材学会誌，**2**, 4, 145(1956)；田中，近藤：同上誌，**4**, 1, 34 (1958).

(6) 石川，中島：日本林学会誌，**38**, 1, 20(1956).

(7) Kurth, E. F., Smith, J. E.: *Pulp and Paper Mag. of Canada*, **55**, 12, 125 (1954).

(8) Kurth, E. F., Hubbard, J. K., Humphrey, J.C.: *Forest Products Research Soc.*, **3**, 276(1949).

(9) Kiefer, H. J., Kurth, E. F.: *Tappi*, **36**, 1, 14 (1953).

(10) Fahey, M. D., Kurth, E. F.: *Tappi*, **40**, 7, 506 (1957).

(11) 幡，十河：木材学会誌，**4**, 1, 5 (1958).

Summary

The author examined for the difference in building stones of bark lignin of coniferous trees and broad-leaved trees.

Inner bark, outer bark, and sapwood of coniferous trees (4 species) and broad-leaved trees (4 species) were extracted with alcohol-benzene (1 : 1) and water. These samples were oxidized with alkaline nitrobenzene, and then the oxidation products were experimented by the paper chromatography to determine the existence of syringic acid, protocatechualdehyde, vanillic acid, 5-formlyvanillic acid, *p*-hydroxybenzaldehyde, syringaldehyde, vanillin, acetoguaiacone, and *p*-hydroxyazobenzene.

It was indicated that inner bark and outer bark lignin of coniferous trees had free and condensed guaiacyl types, 3,4-dihydroxyphenyl type, and *p*-hydroxyphenyl type building stone, and had a very small amount of syringyl type building stone or might not have this type building stone, whereas inner bark and outer bark lignins of broad-leaved trees had syringyl type, free and condensed guaiacyl types, 3,4-dihydroxyphenyl type, and *p*-hydroxyphenyl type building stone. Sapwood lignin had not 3,4-dihydroxyphenyl type building stone.

かんがい用貯水池の堆砂に関する研究

Ⅷ　貯水池の密度流について（その4）

吉　良　八　郎

Studies on the sedimentation in irrigational reservoirs.

Ⅷ　On the density current in reservoirs (4)

Hachiro Kira (Laboratory of Agricultural Engineering)

(Received September 3, 1958)

Ⅳ　神内上池に関する実測（続）

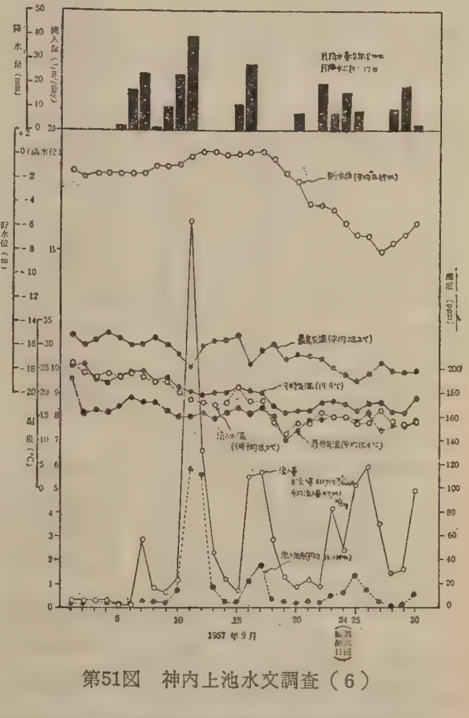
(2)　調査結果および考察（続）

(f)　第6回（1957年9月24日）調査結果について（第11表，第51，52，53，54，55，56，57図参照）．

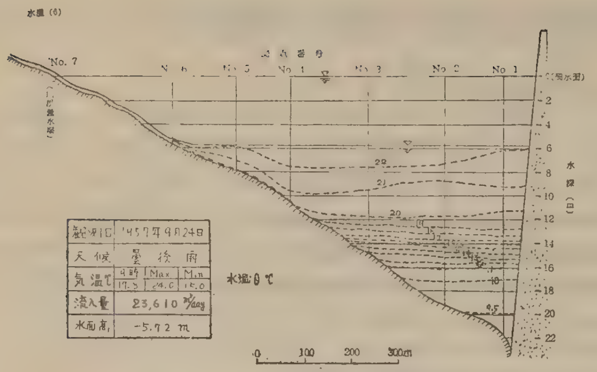
第6回観測としては，第6報の第4，5，6図に示す定測点 No.1，No.2，No.3，No.4，No.5，No.6 および No.7 について，水温，濁度，pH，アルカリ度ならびに透明度などの各水質調査（No.3 のみは表面水温，透明度のみ観測）を行い，沈澱箱による sediment 調査は，今回も行わなかった．この際各測点における採水観測は水深 1m ごと行った．

さて9月の川添観測点における水文事項（第51図参照）をみると，気温は9月平均値として9時 19.9°C，max 28.2°C，min 15.4°C で8月を max 値として下降状態を示し，平均9時流入水温は18.2°C で気温より1.7°C 低くまた8月のそれより6.0°C も低くなっている．降水は台風期にあたるので降水日数17日で降水量237.8mm となり，これまでの最高値を示した．したがって流入水量をみると，月流入量 812,717m³/month，平均流入量 27,091 m³/day で相当多く過去2カ年平均の約3倍強を示した．また平均9時流入濁度は 16.0ppm で，7月のそれには及ばないとしても8月の約6倍となり，かなり多量の sediment が流入したことを暗示している．貯水位は9月中旬に若干の over flow を示したが，下旬に至りて急に −8m 付近まで低下（かんがい水の補給のみでなく，主として堰堤右岸側施工中の隧道式取入口工事のため放水した）し，平均貯水位は満水面下 2.67m となった．

調査日の水文事項（第51図参照）をみると，貯水池流入水量は23,610m³/day でこれまでの観測で最高値を示したが，これは平均流入量 8,147m³/day の約3倍弱となる．貯水位は放水のため下降途上にあり，満水面下5.72mに下り，気温は川添観測点で9時 17.8°C，max 24.0°C，min 15.0°C，また堰堤部観測点で9時22.0°C，max 25.0°C，min 17.0°C であり，観測時（12～15時）は24.3～25.0°C，天候は曇後雨で当日雨量として 15.8mm を示した．また流入水質をみると，水温は12時19.5°C で気温（24.3°C）より4.8°C も低く，濁度は 12.4ppm でこれまでの観測時として max 値を示し，アルカリ度は28.0，ppm，pH は 7.3 であった．すなわち今回の観測は連続降雨期間（22～25日）中の観測であり，しかも貯水位低下により後述のように sediment 問題について興味ある結果が得られた．



第51図　神内上池水文調査（6）



第52図　神内上池水温分布図 (6)

さて水質観測並びに計算値の結果を示したのが第11表で，これから各水質の等値分布図を作製したのがそれぞれ第52図（水温分布図），第53図（濁度分布図），第54図（pH 分布図），第55図（アルカリ度分布図），第56図（密度分布図）および第57図（限界速度勾配分布図）となる．

先ず水温分布（第11表，第52図参照）についてみると，気温が8月を max 値として9月に入り漸次低下し，観測時の流入水温は 19.5°C で気温より約 5.0°C 低いが，池内表面水温は 22.1～22.6°C で観測時気温より約 2～3°C 低く，また前回（8月24

第11表　神内上池水質調査並びに計算表 (6)
（1957年9月24日，曇後雨，気温24.3～25.0°C，貯水位満水面下 5.72m

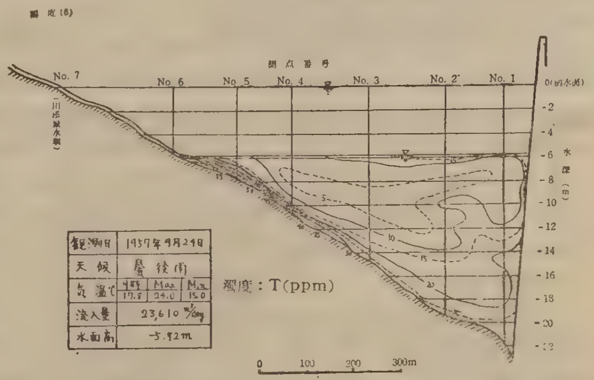
観測点	水深 Z (m)	水温 θ (°C)	濁度 T (ppm)	密度 $\rho_{\theta T}$	鉛直安定度 $E=d\rho/dz$	限界速度勾配 $G_c=\sqrt{gE/\rho}$	pH	アルカリ度 (ppm)	備考
No. 1	0	22.4	5.5	0.99784581	−0.00016034	0.0397	7.2	31.0	気温：
	1	21.7	6.1	0.99800615	−0.00006716	0.0257	7.2	29.0	24.7°C
	2	21.4	6.8	0.99807331	−0.00004295	0.0205	7.1	28.0	透明度：
	3	21.2	5.0	0.99811626	−0.00006714	0.0257	7.2	27.5	2.40m
	4	20.9	9.0	0.99818340	−0.00014753	0.0381	7.1	27.7	
	5	20.2	9.2	0.99833093	−0.00006186	0.0246	7.1	25.9	
	6	19.9	10.1	0.99839279	−0.00017826	0.0418	7.1	25.9	
	7	19.0	11.2	0.99857105	−0.00047849	0.0685	7.0	26.5	
	8	16.3	18.3	0.99904954	−0.00036318	0.0597	6.9	31.3	
	9	13.8	21.4	0.99941272	−0.00030445	0.0546	6.8	38.0	
	10	11.1	18.2	0.99971717	−0.00009066	0.0298	6.8	38.5	
	11	10.1	17.2	0.99980783	−0.00003231	0.0178	6.8	43.0	
	12	9.7	15.7	0.99984014	−0.00001073	0.0103	6.9	47.5	
	13	9.6	20.8	0.99985087	−0.00001013	0.0032	6.9	50.5	
	14	9.5	25.0	0.99986100			6.9	50.5	
No. 2	0	22.6	18.2	0.99780587	−0.00004048	0.0199	7.2	25.0	気温：
	1	22.4	6.5	0.99784635	−0.00011420	0.0335	7.3	26.0	25.0°C
	2	21.9	5.2	0.99796055	−0.00019785	0.0441	7.2	26.6	透明度：
	3	21.0	2.6	0.99815840	−0.00009009	0.0297	7.2	25.5	2.50m
	4	20.6	11.6	0.99824849	−0.00006028	0.0243	7.1	27.4	
	5	20.3	6.5	0.99830877	−0.00006266	0.0248	7.1	26.3	
	6	20.0	8.2	0.99837143	−0.00021671	0.0461	6.9	26.2	
	7	18.9	7.4	0.99858814	−0.00040796	0.0633	7.1	27.5	
	8	16.6	9.0	0.99899610	−0.00041348	0.0637	7.0	28.0	
	9	13.8	15.6	0.99940958	−0.00023477	0.0480	6.9	41.3	
	10	11.8	14.8	0.99964435	−0.00016483	0.0402	6.9	42.0	
	11	10.1	19.7	0.99980918	−0.00003328	0.0181	6.9	44.5	
	12	9.7	20.0	0.99984246	−0.00000162	0.0040	6.8	44.5	
	12.5	9.7	21.5	0.99984327			6.8	50.0	
No. 3	0	22.5							透明度：2.50m
No. 4	0	22.3	4.9	0.99786871	−0.00006872	0.0260	7.1	25.5	気温：
	1	22.0	4.5	0.99793743	−0.00000043	0.0021	7.1	25.5	25.0°C
	2	22.0	5.3	0.99793786	−0.00004471	0.0210	7.1	25.5	透明度：
	3	21.8	4.1	0.99798257	−0.00013638	0.0366	7.0	26.5	2.50m
	4	21.2	10.0	0.99811895	−0.00014456	0.0377	7.1	27.8	
	4.5	20.9	23.5	0.99819123			7.1	28.2	
No. 5	0	22.1	10.2	0.99791765	−0.00013833	0.0369	7.2	29.5	気温：25.0°C
	1	21.5	15.7	0.99805598	−0.00026252	0.0508	7.1	27.5	透明度：
	1.5	21.0	56.0	0.99818724			7.2	28.0	0.75m
No. 6	0	22.3	31.7	0.99786919			7.1	28.5	透明度：0.65m
No. 7	0	19.5	12.4	0.99847420			7.3	28.0	気温：24.3°C

日）のそれより約 6.0°C 低くなっている．また堰堤付近最深部で約 9.0°C 以下に下り，この間約 17m の深さにわたり，まだ水温の正列成層が明瞭に認められるが，この際注目すべきことは，水温躍層も6月頃から発達してきた第2次躍層が消滅して1つの主躍層のみとなっていることである，いまその各測点における鉛直面内 max，min の水温較差をみると，測点 No.1（12.9°C），No.2（12.9°C），No.4（1.4°C），No.5（1.1°C）となり，前回（8月24日）よりさらに水温較差の減少傾向が認められる．これは貯水位低下の影響もあるが，主として輻射熱吸収による熱量が空中えの移譲熱量（風，蒸発の潜熱によるもの）より小なるいわゆる放熱型の冷却期に入ってきたためである．水温の鉛直傾度 $d\theta/dz$ から池内成層状態をみると，前回までの第1次および第2次躍層が1躍層として残存している．これは，前回（8月24日）観測時において6月頃より発達してきた両躍層が，その堰堤近くで融合するがごとき傾向を示したが，この融合がなんらかの原因により促進されて今回のごとき主躍層（第1次躍層）を形成するに至ったものと考えられる．この水温両躍層の融合は，後述アルカリ度分布（第55図参照）において，水温躍層とほゞ同じ位置に存在するアルカリ度の2躍層がその堰堤近くにおいて融合状態を示している結果からも確認できるだろう（この際アルカリ度2躍層の融合は水温のそれと多少時期的ズレがある）．そこで表水層は水深約 0～7m の範囲（測点 No.4 より上流側においては，その成層が池底勾配に沿って傾斜している）にみられ，その平均水温傾度は1m 当りに換算して測点 No.1（0.49°C），No.2（0.53°C），No.4（0.34°C）で小さい．またそれ以下の約 7～10m 範囲が変水層となり，約 10m 以下が深水層の形態を示しその平均水温傾度も測点No.1（0.40°C），No. 2（0.70°C）で，表水層と同じく小さい．その変水層は前述のように第2次躍層が第1次躍層と融合消滅し，Hergesell, Langenbeck（1892）[2, 39]のいうようないわゆる主躍層を形成しているが，いま水深 7～10m にわたる躍層内水温鉛直傾度をみると，測点 No. 1, 2.5～2.8（平均2.67）°C，No. 2，2.0～2.8（平均2.37）°C となり，inflexion layer は測定 No.1 で水深 7～8m（傾度2.8°C），No.2 で水深 8～9m（2.8°C）にみられる．これら躍層内の池内全域にわたる水温傾度平均値として2.52°C が得られる．これは4月以降の観測中 max 値を示し，一般湖沼のそれ（平均約2.0°C）を over する値となり，この躍層内では対流や擾動があまり活潑でないことか示している．

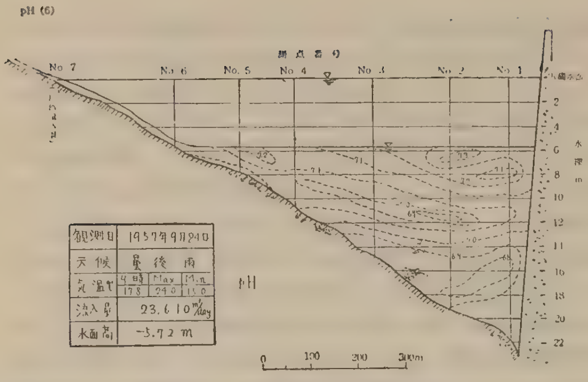
この際水温分布のみの面から池内流動を考えてみると，流入水温は躍層上限付近の水温（約19～20°C）に近いので，第52図に示すように流入口より測点 No.4 付近まで池底をはう density under flow として流下し，測点No.4 より下流側において強大な水温傾度を示す主躍層の存在により，この躍層上限付近同温度層を stratified flow としてほゞ水平に流動することが一応考えられる．

以上両躍層の融合強化（第2次躍層の消滅）による主躍層の形成原因については，気温の低下，貯水位変動に伴う異質水層の水温差，流入流出に伴う水温変化あるいは密度流の侵入状況などにより一応説明できると思われるが，このことについては躍層の周年変化の項において検討したい．

次に濁度分布（第11表，第53図参照）をみると，9月22日以降の連続降雨による peak flow （23日流入量 41,447m³/day）がやや高濁度をもたらし，観測時の流入濁度も 12.4ppm （これまでの観測時を通じて max値）を示し，流入量も観測時（流入水位 0.19m で 0.28958m³/sec）で，24日流入量 23,610m³/day となり当渓流として平水量を上廻っているわけで，流入溷濁水の影響を顕著に示している．さらに1955年末嵩上改修工事完了後約2ヵ年間に一旦沈澱堆積した上流側の sediment （この新生沈澱物は圧密による固結が進展しておらず，流水により侵蝕浮遊し易い状態にある）が，再び高速流入水によりて侵蝕攪乱，流送されて池水の溷濁に迫車をかけている状態がみられる．すなわち当日の背水点（測点 No. 6）から下流側測点 No.4 付近にかけて，池底勾配に沿った厚さ約2m の高濁度成層（約15～55ppm）がみられるが，これは水温分布の場合でも認められたよう



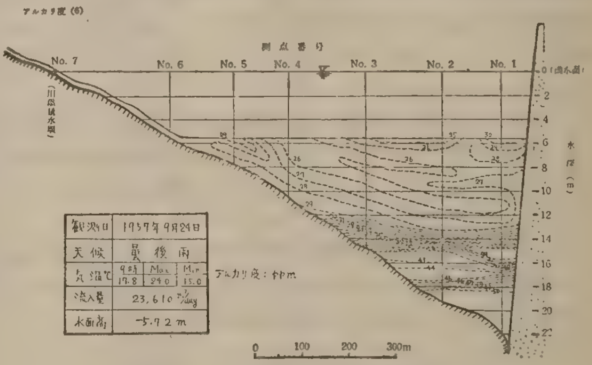
第53図 神内上池濁度分布図（6）



第54図 神内上池pH分布図（6）

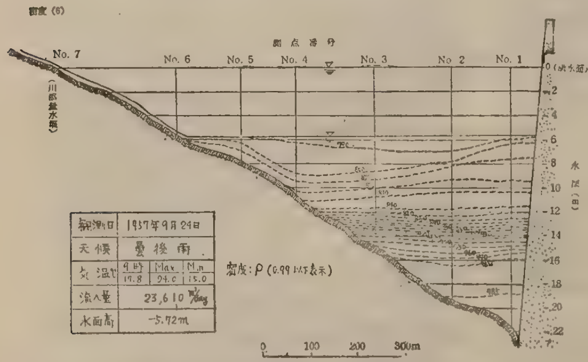
に，測点No. 4付近までは明らかに水温，濁度（濾度）にもとづいた密度差による溷濁潜行密度流を示すものといえよう．また測点No. 4より下流側においては，水温分布からみると前述のように躍層上限付近同温度層をstratified flow として流動することが一応考えられるが，その濁度分布あるいは後述の限界速度勾配分布図からみると水温分布にはあまり関係なく，この際通常池内濁度は約10ppm以下であることから池底勾配に沿って潜行流下した溷濁成層流が，測点No. 4付近に至りて stability の高い躍層部分に達し，この際流入水は相当多量で乱れの energy をもっているので，その1部は躍層を突破し，相当な厚さをもつ傾斜流として流過したことが推察される．なおこの流動の厚さを増してダムに達した溷濁成層流は，はい上りを示しそのうち池表まで達した1部は濁度 10ppm 以上の表層逆向流として測点 No.4 付近まで達せんとしており，demarcation line は測点 No. 4～No. 5 の中間付近に認められるようである．

次にpH分布（第11表，第54図参照）では，流入水pHは7.3であるのに対し池内においては6.8～7.3の範囲であるが，今回は前回（8月24日）明瞭に認められたpHの正列成層（上層高く下層低い）が，日射や水温の影響もあることながら，主として貯水位低下による流入水の影響によりて乱されてその成層がかなり崩れている傾向がうかがえる．



第55図 神内上池アルカリ度分布図（6）

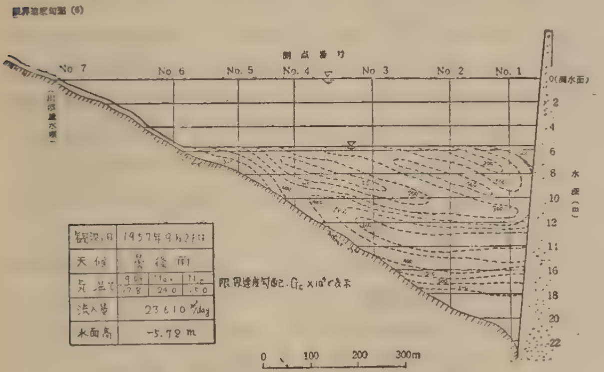
アルカリ度分布（第11表，第55図参照）では，流入水のそれは 28ppm であるのに対して池内では約 25～50ppm にわたってアルカリ度成層が残存している．この際注目すべきことは，前回と同じように水温躍層の存在した付近，すなわち水深約 7～9m 付近に顕著なアルカリ度の第1次躍層および水深約12～13m付近に第2次躍層の存在がみられることであり，この両躍層は測点 No.1 付近から堰堤にかけて融合する傾向を示している．この際アルカリ度第1躍層では，深さ 2m につきアルカリ度平均 12.6ppm（深さ 1m につき 6.3ppm）高くなっており，これはこれまでの観測中 max 値のアルカリ度傾度を示すことになる．また第1次躍層上限より池表に至る表水層間におけるアルカリ度成層は流入水の影響を受けて崩れつつある傾向を示している．



第56図 神内上池密度分布図（6）

次に密度分布（第11表，第56図参照）であるが，前述濁度分布で溷濁質の流入や貯水位低下による上流側新生沈澱物の侵蝕再浮遊，流送の影響によりて池底に沿った付近にやや高濁度成層が認められるが，この際池内における水温較差はなお相当大きいので，特に高濁度の場合は別として一般に池内密度は専ら温度差にもとづくことになり，前述水温分布と大体同

じ傾向の成層状態を示しており，この分布からも水深約7～10m の範囲に主躍層（第1次躍層）の存在が明瞭となってくる．その鉛直分布状態をみると，表層 min で約0.99780から堰堤付近最深部で max 約0.99990にわたっており，その密度勾配 $E=d\rho/dz$ をみると，深さ 1m 当り測点 No. 1 (10～478)$\times10^{-6}$, No.2 (2～413)$\times10^{-6}$, No. 4 (0.4～145)$\times10^{-6}$, No. 5 (138～263)$\times10^{-6}$ の範囲であるが，躍層部分（水深 7～10m）の平均値すなわち躍層の平均鉛直安定度 Em は，測点 No. 1 (382$\times10^{-6}$), No. 2 (352$\times10^{-6}$) でその総平均値として 367$\times10^{-6}$ が得られる．この躍層部分総平均値は前回（8月24日）の第1次躍層のそれ (408$\times10^{-6}$) より低下，第2次躍層のそれ (337$\times10^{-6}$) より増高という結果となる．この際第11表および第56図には，第6報で誘導した(17), (18)式から求めた密度 $\rho_{\epsilon c}$ および鉛直安定度 $E=d\rho_{\epsilon c}/dz$ が記されてあり，また第56図には密度0.99以下の数値を3桁まで表示してあることは，前5回観測と同じであり，以後別記しない限りこのような表示をなす．



第57図　神内上池限界速度勾配分布図 (6)

次に RICHARDSON number Ri を用いて躍層の抵抗について考察してみよう．第6報(19)式すなわち $G_c=\sqrt{gE/\rho}$ により各観測値に対する限界速度勾配を計算したのが第11表に示してあり，また第57図(限界速度勾配分布図)では，各観測点での計算値 G_c に 10^4 sec^{-1} を乗じた値を記入してあることは，これまでおよび以後の各観測を通じて同じである．そこで G_c の値をみると，測点 No.1 で 0.003～0.069sec^{-1}, No.2 で 0.004～0.064sec^{-1}, No.4 で 0.002～0.038sec^{-1}, No.5 で 0.037～0.051 sec^{-1} の範囲となるが，前述の鉛直安定度 E と同じように，その躍層部分において相当高い値を示している．すなわち躍層の平均限界速度勾配は，測点 No.1 (0.0609sec^{-1}), No.2 (0.0583sec^{-1}) となり．躍層総平均として $G_c=0.0596$ sec^{-1} が得られ，この値は前回（8月24日）のそれと大差なく，この程度の速度勾配をもつ乱流の交換作用を消滅させる stability をもつことになり，相当大なる乱れの energy を以てしても混合は行われがたいことになろう．

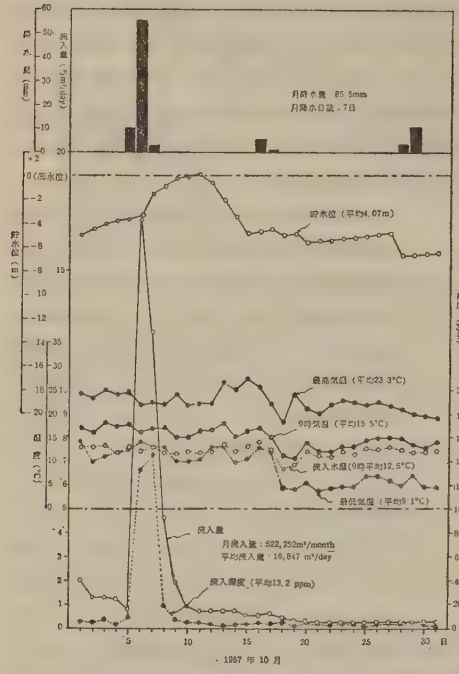
以上今回の流動状態について考えてみるに，各水質分布図でもわかるように，当日流入水は 23,610m^3/day (0.273 m^3/sec) で相当多量で，貯水位も満水面下 5.72m に低下し，貯水量約333,000m^3 で有効貯水容量 (75,912m^3) の約1/2まで減じているため流入水の影響を顕著に受けている．すなわち溷濁流入水は，上流側露出の新生沈澱物を侵蝕再浮游することにより高濁高速水として池水中に流入し，池底勾配に沿った水温や濃度差にもとづく顕著な溷濁潜行密度流のかたちで測点 No.4 付近まで流下し，この付近に至りて stability の高い躍層部分の抵抗を受けて乱流の交換作用が若干消滅し，乱れの energy を失った1部は躍層上限付近同密度層を，1部は躍層を突破して比較的 stability の低い深水層に侵入し，何れも堰堤内法面に達してはい上り，その1部が池表まで達して上流側に向う逆向流として池内縦断面内における大循環による濁質の拡撒にあづかっていることが推察される．またこの際池内縦断面内大循環に伴う demarcation line は測点 No.4～No.5 の中間点付近にあるように考えられる．

最後に透明度分布（第11表参照）では，測点 No.1 (2.40m), No.2 (2.50m), No.3 (2.50m), No.4 (2.50m). No.5 (0.75m), No.6 (0.65m) で，貯水位低下や溷濁質流入の影響により一般に小さいが，上流側および堰堤付近において特に透明度が小さくなっている．

(g) 第7回（1957年11月1日）調査結果について（第12, 13, 14表，第58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 図参照).

第7回観測としては，測点 No.1, No.2, No.4, No.6, No.7 について水温，濁度，pH，アルカリ度および透明度などの各水質項目について調査を行った．この際測点 No.2 については，秋季循環期における貯水池横断面内の水質分布をみるため，測点 No.2 を中心にして左岸側中央点 No.2-A および右岸側中央点 No.2-B についても，観測を追加し，測点 No.2 では11時および15時における水温を観測し，日中における鉛直変動をしらべてみた．また sediment 調査では，測点 No.1, No.2（8月8日～11月1日まで86日分）および No.4（7月2日～11月1日まで123日分）について，沈澱箱による sediment 採取を行った．

さて10月における川添観測点の水文事項（第58図参照）をみると気温は次第に低下して10月平均値として9時 15.5°C，max 23.3°C，min 9.1°Cとなり，平均9時流入水温は気温のそれより低く12.5°Cで9月平均より5.7°C低くなっている．降水日数7日で降水量 85.5mm となり少いが，流入水量をみると9月末の連続降雨による影響や，10月5～7日頃の強雨による peak flow （約16万 m³/day）によりて，その10月上旬平均流入水位約 0.20m を示したので月流入量も 522,252m³/month，平均流入量 16,847m³/day （過去2ヵ年平均流入量の約2倍）で相当多量となった．

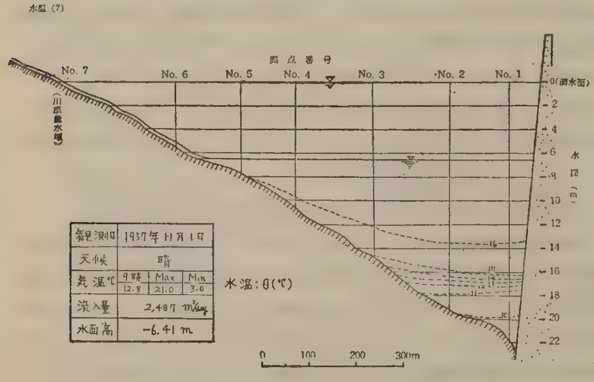


第58図　神内上池水文調査 (7)

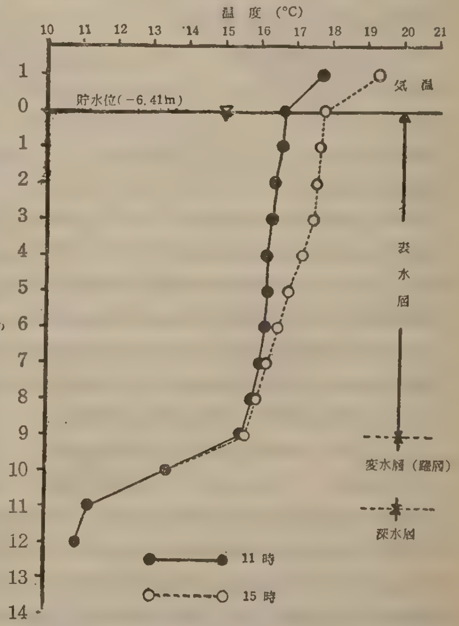
また平均9時流入濁度は9月と大体似て13.2ppmとなりその値は7月のそれには及ばないとしても8月の約4倍で相当多量の浮遊物質が流入沈澱したことが予知できる．また貯水位は9月末より始った rise が10月6～7日頃のpeak flow により急上昇を続け11日（over flow）を max とした peak を示し，以後満水面下約5m 付近まで急減（主として右岸側導水隧道施工のため放水）してその平均貯水位は満水面下 4.07m となった．

調査日の水文事項をみると（第66図参照），貯水池流入量は2,487m³/day （2ヵ年平均流入量の約 1/3 強）で，これまでの観測日を通じて min 値を示し，その調査日前後の流入水日量をみても貯水容量に比し約0.3％程度であるから実質上の影響は少いものといえよう．貯水位は満水面下 6.41m に下り，気温は川添観測点で9時 12.8°C，max 18.0°C，min 11.0°C であり，観測時（10～13時）15.0～17.7°C で天候は晴である．また流入水質をみると水温 13.6°C で気温より低く，濁度 3.6ppm で pH は 7.3，アルカリ度は 39ppm，であった．

さて水質観測並びに計算値の結果を示したのが第12表で，これから各水質の等値分布図あるいは鉛直分布図を作製したのがそれぞれ第59図（水温分布図），第60図（水温鉛直分布時間的変化図），第61図（濁度分布図），第62図（pH分布図），第63図



第59図　神内上池水温分布図（7）



第60図　水温の時間的変化（測点No. 2）
〔1957年11月1日〕

第12表　神内上池水質調査並びに計算表 (7)
（1957年11月1日，晴，気温150～17.7°C，貯水位満水面下6.41m）

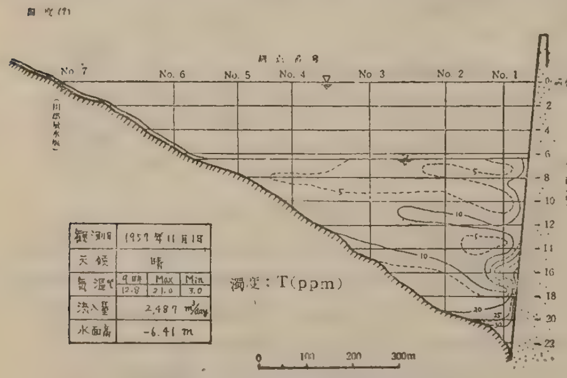
観測点	水深 Z (m)	水温 θ (°C)	濁度 T (ppm)	密度 $\rho_{\theta T}$	鉛直安定度 $E=d\rho/dz$	限界速度勾配 $G_c=\sqrt{gE/\rho}$	pH	アルカリ度(ppm)	備考
No. 1	0	16.7	7.1	0.99897869	−0.00001460	0.0119	7.3	27.5	気温：
	1	16.6	3.8	0.99899329	−0.00003559	0.0187	7.3	26.5	16.9°C
	2	16.4	9.7	0.99902888	−0.00001337	0.0119	7.3	25.5	透明度：
	3	16.3	4.8	0.99904225	+0.00000097	0.0031	7.3	25.5	2.70m
	4	16.3	3.0	0.99904128	−0.00001714	0.0120	7.2	26.0	
	5	16.2	5.3	0.99905842	−0.00003420	0.0183	7.3	35.0	
	6	16.0	10.4	0.99909262	+0.00000308	0.0055	7.2	25.0	
	7	16.0	4.7	0.99908954	−0.00003328	0.0181	7.2	27.5	
	8	15.8	9.0	0.99912282	−0.00003566	0.0187	7.3	29.0	
	9	15.6	18.6	0.99915848	−0.00013727	0.0367	7.1	28.0	
	10	14.7	29.8	0.99929575	−0.00045415	0.0667	7.0	41.0	
	11	10.7	8.6	0.99974990	−0.00001437	0.0118	7.0	45.0	
	12	10.6	18.2	0.99976427	−0.00001919	0.0137	6.9	52.0	
	13	10.4	20.4	0.99978346	−0.00005684	0.0232	6.8	52.0	
	14	9.8	30.5	0.99984030			6.8	53.0	
No. 2	0	16.7	3.2	0.99897659	−0.00001811	0.0133	7.3	25.0	気温：
	1	16.6	6.4	0.99899470	−0.00003126	0.0176	7.3	25.0	17.7°C
	2	16.4	4.3	0.99902596	−0.00001640	0.0127	7.2	26.0	透明度：
	3	16.3	5.0	0.99904236	−0.00001720	0.0129	7.3	26.0	2.50m
	4	16.2	7.4	0.99905956	−0.00000216	0.0046	7.2	25.0	
	5	16.2	11.4	0.99906172	−0.00001383	0.0117	7.2	25.5	
	6	16.1	7.8	0.99907555	−0.00001647	0.0127	7.3	26.5	
	7	16.0	9.3	0.99909202	−0.00003004	0.0172	7.3	28.0	
	8	15.8	7.6	0.99912206	−0.00004814	0.0217	7.3	26.0	
	9	15.5	12.4	0.99917020	−0.00029086	0.0534	7.1	29.0	
	10	13.4	16.7	0.99946106	−0.00024482	0.0490	6.9	43.0	
	11	11.2	15.4	0.99970588	−0.00003006	0.0171	6.8	46.0	
	12	10.9	17.4	0.99973594			6.8	52.0	
No.2A	0	16.7	3.6	0.99897680	−0.00002183	0.0146	7.3	25.0	気温：
	3	16.3	4.9	0.99904231	−0.00001105	0.0104	7.2	25.5	17.6°C
	6	16.1	7.6	0.99907544	−0.00002660	0.0161	7.2	25.5	透明度：
	9	15.6	12.6	0.99915524	−0.00027026	0.0516	7.3	29.0	2.50m
	11	11.3	15.0	0.99969576			6.9	45.5	
No.2B	0	16.6	3.7	0.99899324	−0.00004809	0.0125	7.3	22.0	透明度：
	3	16.3	4.2	0.99904193	−0.00002972	0.0121	7.2	24.7	2.10n
	5	16.2	29.8	0.99907165			7.2	25.6	
No. 3	0	16.6							気温：17.2°C 透明度：2.50m
No. 4	0	16.5	5.6	0.99901052	−0.00001608	0.0126	7.2	25.0	気温：
	1	16.4	5.3	0.99902660	−0.00004717	0.0215	7.3	24.0	16.8°C
	2	16.1	4.5	0.99907377	−0.00001609	0.0126	7.3	25.0	透明度：
	3	16.0	5.3	0.99908986	−0.00006171	0.0246	7.3	25.0	2.50m
	4	15.6	5.8	0.99915157			7.2	26.0	
No. 5	0	16.4	5.5	0.99902661	−0.00003208	0.0177	7.3	27.0	気温：
	1	16.2	5.8	0.99905869			7.3	27.0	16.8°C
No. 6	0	15.9	5.2	0.99910535			7.3	28.0	気温：16.6°C
No. 7	0	13.6	3.6	0.99942878			7.3	39.0	気温：15.0°C

（アルカリ度分布図），第64図（密度分布図）および第65図（限界速度勾配分布図）である．

先ず水温分布（第12表，第59，60図参照）をみると，観測時流入水温は 13.6°C で気温より低く，池内表層水温も 16.4～16.7°C にわたりそれぞれ気温より低いがその差は平均約 0.5°C 程度で前回（9月24日）よりも気温低下（平均約 6°C）により池面水温が気温に近づいている傾向がわかる．また堰堤付近最深部では水温約 10°C 以下に下っており，従来の各観測日の水温とあまり変化が認められない．大観的にその縦断面内水温分布をみると，約 16m の深さにわたり，まだ水温成層が認められ，測点 No. 2 付近から上流側にかけてその成層が傾いており，また前回（9月24日）認められた主躍層がまだ水深9～11付近にその厚さが縮少されて残存していることがわかる．

いまその各測点における鉛直面内 max, min の水温較差をみると，測点 No. 1 (6.9°C)，No. 2 (6.8°C)，No. 4 (0.9°C)，No. 5 (0.2°C) となり，気温低下により前回（9月24日）の約½程度までその較差が低減している．また水温の鉛直傾度 $d\theta/dz$ から池内成層状態をみると，表水層は水深約 0～9m の範囲に認められ，その平均水温傾度は 1m 当り測点 No. 1 (0.12°C)，No. 2 (0.13°C)，No. 4 (0.23°C)で前回よりも小さい．また水深約 9～11m 範囲の変水層以下が深水層（約 11m 以下）の形態を示しており，この場合表水層と同じように平均水温傾度 1m 当り測点 No. 1 (0.30°C) で前回より低くなっている．水深約 9～11m にわたる変水層すなわち躍層は，その厚さが前回よりやや縮少されており，その水温鉛直傾度は，1m 当り測点 No.1，0.9～4.0（平均2.45)°C，No.2，2.1～2.2（平均2.15)°C となり，inflexion layer は測定 No. 1 で水深 10～11m（傾度4.0°C)，No. 2 で水深 10～11m（傾度2.2°C）にみられ，この躍層も上流側に向いやや傾いてその厚さは漸増し，傾度は漸減するがごとき傾向を示している．また躍層の全平均鉛直傾度は 2.30°C となり，前回よりやや低減したが，まだ天然湖沼のそれより大きく，この躍層の存在が，まだ表水層と躍層以下深水層の間における対流，擾動などによる鉛直面内の循環混合作用の障碍となっていることを暗示している．

この際水温分布からみると，川添量水堰位置の水温は 13.6°C であるが，貯水位低下による背水点付近では約 16.0°C 付近に達しているので，結局流入水は池内において density under flow として躍層の上限付近同温度層を流動することが考えられる．またこの頃はいわゆる放熱による循環期に当るわけであるが，たとえば測点 No.2 における11時および15時観測の水温鉛直分布を示したのが第60図で，日中なおその躍層以上の表水層において受熱，熱移譲による昇温部分があることが一応認められる．一般に貯水池水温は年変化および日変化を行い，放熱期には水面よりの放熱が日射による熱量吸収より大となって漸次冷却されて行くものであるが，熱伝導が行われ日変化の及ぶ範囲は水平流がない場合の水槽実験並びに理論的考察で 40cm 程度(46～48)とされており，また水温年変化では，受熱期にかけての水温は水面で max 値を示し，深さと共に減少して表面から加熱された熱量は，順次下方へ伝播され 10m 付近まで輻射熱量が吸収貯蔵されること(46,48)，また Schmidt の研究(46,48)（水中での太陽輻射線の吸収に関するもの）からも 0.6μ 以上の長波（熱線）は 10m の深さまでほとんど吸収されて通過し得るものは可視光線のみであることが認められており，これらから約 10m 以下の水温上昇に直接関与するものは熱伝導であることがわかる．そこで放熱期にはこの下方への熱伝導が継続されると共に，池面よりの放熱が日射による熱量吸収より大となり漸次冷却され，水温鉛直傾度が $d\theta/dz=0$ に近づいて行く．いま観測前後約10日間の昼夜による気温日変化をみると，最高気温は流入点（川添観測点）で 19.0～23.5°C，堰堤部観測点で 18.0～25.4°C，最低気温は前者 2.8～7.0°C，後者 9.0～17.0°C にわたり，その平均較差は川添流入点で 16.5°C，堰堤部観測点で 8.6°C となり，この貯水池上下流側において相当環境差があるのでその較差の変動が著しい．また池水温の日変化では気温の振巾より小さいが一応較差が存在すること(46)から，日中は若干受熱型として輻射吸収熱量が空中への移譲熱量より大となり，若干水中への熱移譲が行われるが，一方夜間は気温低下により吸収する輻射熱より空中放熱の方が大きく，表水層に上冷下暖の不安定層が発生，この表層密度が下層より大となって水の擾動を刺戟し熱移譲の交換係数 eddy conductivity を増大して，やがてこの不安定層が解消する際多量の熱を放出し，この循環混合によりて池水が次第に冷却されて行くことになろう．

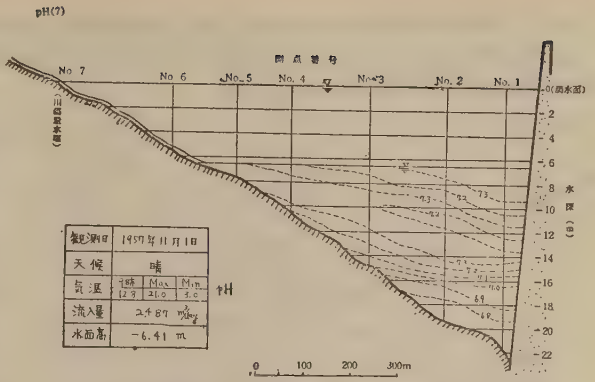


第61図 神内上池濁度分布図（7）

次に濁度分布（第12表，第61図参照）をみると，もはや水温成層とほとんど関係なく，川添流入点で濁度3.6ppm であったが，貯水位低下によりて上流側測点 No. 6 付近までの流心部両側新生沈澱物が流入水による侵蝕攪乱作用により若干濁度をまし，その背水点付近において 5ppm で流入し，池内においては min 3.2～max 30.5ppm の範囲にわたっており，まだ10月上旬の peak flow による高濁流入水や貯水位低下にもとづく上流側 sediment の侵蝕溷濁水の流動による影響が，そ

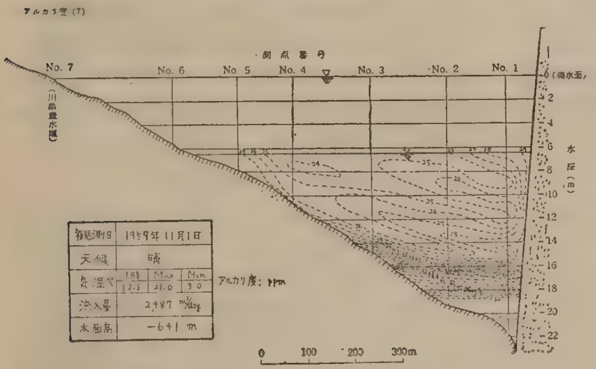
の下流側池底および堰堤付近に残存していることが知られる．

pH 分布（第12表，第62図参照）では，流入水 pH は 7.3 であるのに対し，池内においては min6.8～max7.3 にわたっているが，水温躍層上限付近から下層池底に至る範囲において，大体その池底勾配に沿ったところの傾斜した pH の成層（上層高く，7.3，下層低い，6.8,）がみられ，そのうち水温躍層付近（水深約 8～10m）に弱い pH 躍層が存在している．また水温躍層上限付近より上層部，すなわち表水層の範囲においては，pH 価7.3～7.2の範囲内において流入水や池水循環混合の影響を受けて若干攪乱され，1部の pH 逆列成層（上層低く下層高い）を示し，この表水層間において水温の影響が顕著である．



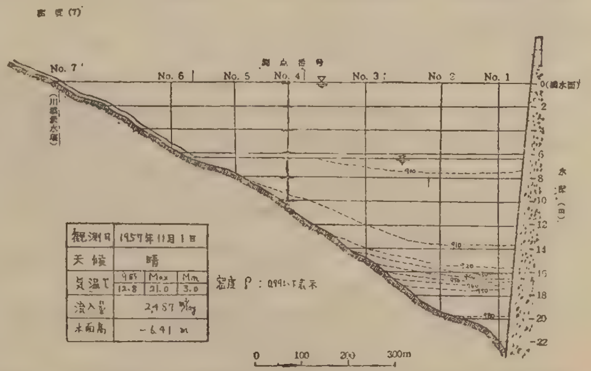
第62図　神内上池分pH布図（7）

アルカリ度分布（第12表，第63図参照）では，川添観測点での流入水39ppmであるが，測点 No.6 付近に至りては温度の影響を受けて 28ppm となり，池内において min 25～max 53 ppm を示し，pH 分布と同じように水温成層の躍層上限付近から下層部において上層低く下層高い顕著なアルカリ度成層が認められる．この際注目すべきことは，前回（9月24日）認められたアルカリ度第1次および第2次の両躍層が融合して水温躍層付近（水深約 9～11m）に強いアルカリ度の主躍層（アルカリ度傾度は1mにつき平均約 8ppm）が認められることで，この躍層より上部表水層においては，pH と同じくそのアルカリ度成層が池水の循環混合によりて1部攪乱されている状態がみられる．



第63図　神内上池アルカリ度分布図（7）

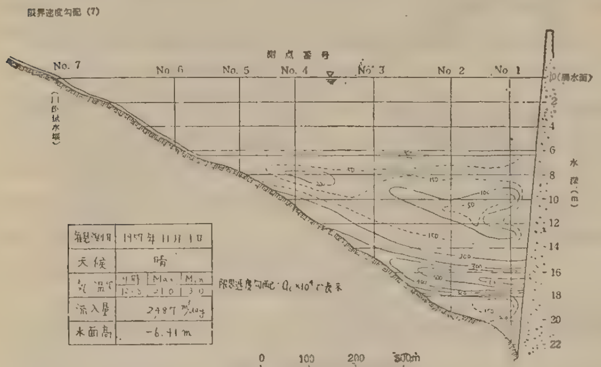
次に密度分布（第12表，第64図参照）であるが，濁度Tの影響は高濁度の1部分に限られ，密度は専ら水温差にもとづくこととなり，前述水温分布と大体同じような成層状態を示し，しかも測点 No.2 付近から上流側にかけてその成層が傾いている．またこの密度分布からも水深約 9～11m 付近に躍層が残存していることが確認できる．



第64図　神内上池密度分布図（7）

いまその密度鉛直分布状態をみると，表層 min で約0.99900から堰堤付近最深部で max 0.99980にわたっており，その密度勾配 $d\rho/dz$ をみると，深さ1m当り測点 No.1（1～454）$\times 10^{-6}$，No.2（2～290）$\times 10^{-6}$，No.4（16～61）$\times 10^{-6}$ の範囲である，そのうち表水層（0～9m）の平均値は，測点 No.1（20×10^{-5}），No.2（30×10^{-6}），No.4（35×10^{-6}）で全域平均として約28×10^{-6}が得られる．また深水層（11m以下）の平均値は約30×10^{-6}で表水層のそれと同じく密度勾配が小さいが，躍層部分のそれすなわち平均鉛直安定度 E_m は，測点 No.1（296×10^{-6}），No.2（268×10^{-6}）で全域平均として282×10^{-6}が得られる．この値は前回（9

月24日）の躍層総平均367×10^{-6}に比較すると，やや低減したことになり，躍層部分の stability が弱まりつゝあることがうかがえるが，それでもなお表水層や深水層のそれより次数が1次ほど高く，まだ躍層が池内水理現象に重要な影響を及ぼしていることが推察される．



第65図　神内上池限界度勾配分布図（7）

次に RICHARDSON number R_i から誘導された実測にもとづく計算値，すなわち限界速度勾配 $G_c\sqrt{gE/\rho}$（第12表，第65図参照）を用いて躍層の抵抗について考察してみよう．G_c の値をみると測点 No.1 で 0.003～0.067sec^{-1}，No.2 で0.005～0.053sec^{-1}，No.4 は 0.013～0.025sec^{-1} の範囲であるが，その全域平均値は表水層で 0.0144sec^{-1}，深水層で 0.0155sec^{-1} であるのに対し，躍層部分（9～11m）では，その平均値が測点No.1（0.0517 sec^{-1}），No.2（0.0512 sec^{-1}）で全域平均として 0.0515sec^{-1} が得られる，この値は前回（9月24日）のそれ（0.0596 sec^{-1}）より若干小さいが，まだ表水層や深水層の約3倍以上の抵抗を示すものといえ，G_c 分布図（第65図）でもわかるように，前述の水温，密度あるいはアルカリ度分布の場合に躍層の存在が認められた水深9～11m付近に，その inflexion layer を中心にして，それぞれ，上層および下層に向って G_c の小さくなっている限界速度勾配の成層がみられる．しかしてこの G_c 成層は上流側に向って傾いており，またその上流側が流入水の影響により若干乱されている．

以上観測当日の流動状態を考えてみるに，前述したように観測当日前後の流入水は少く，僅か貯水容量の 0.3％程度であるから，池内縦断面内の流動に対して，たいした影響を及ぼさないものとみえる．すなわち各水質分布図（水温，密度，アルカリ度および限界速度勾配分布など）で明瞭なように，観測当日の流入水は川添流入点から貯水位低下による背水点付近に至りて約 16°C であるので，これが池内に入りては同温度，同密度層を density under flow として流下して躍層付近に達し，この躍層部分はなお流入水のもつ程度の乱流交換作用を消滅させるほど強い stablility をもっているため，その抵抗を受けて躍層直上の同密度層を厚みのある stratified flow として流動し，この間循環期であるので昼夜による表層水の水温や密度の日変化にもとづいた表水層間の循環混合にあづかっていることが推察できる．

次に透明度分布（第12表参照）では，測点 No. 1（2.70m），No. 2（2.50m），No. 3（2.50m），No. 4（2.50m），で前回と大差ない．

第13表 沈澱堆積量 (3)
（1957年7月2日～11月1日）

観測日	期間	日数	全沈澱量 (g/m²) 測点 No.4	全沈澱量 (g/m²) 測点 No.2	全沈澱量 (g/m²) 測点 No.1	平均日沈澱量(g/m²/day) 測点 No.4	平均日沈澱量(g/m²/day) 測点 No.2	平均日沈澱量(g/m²/day) 測点 No.1	沈澱厚さ (cm) 測点 No.4	沈澱厚さ (cm) 測点 No.2	沈澱厚さ (cm) 測点 No.1
1957年 8月7日	7月2日～8月7日	37	5,453.222*	1,127.242	676.656	44.335*	30.466	18.288	2.058*	0.593	0.350
〃 11月1日	8月8日～11月1日	86		596.496	397.664		6.936	4.624		0.298	0.106

備考：沈澱箱による．　＊：測点 No.4 資料は11月1日に123日間沈澱量をまとめて観測した．

最後に7月2日～11月1日にわたる sediment 調査結果を示したのが第13表である．これをみると，これまでの沈澱量（5～6月）に比較して，7月～10月にかけて頻発した洪水により相当多量の沈澱が認められる．いまこの資料では測点 No.4 における沈澱量のみが観測の都合により123日分（第3回目の8月7日観測ができず11月1日まとめて採取した）となっているので，この資料を他の測点 No. 2, No. 1 の資料を参考にして，一応 sediment 観測 No. 3（7月2日～8月7日）を65%，観測 No. 4（8月8日～11月1日）を35%に比例配分して，各測点の平均値を求めてみると，第14表のように第6, 7報に示した5～6月頃の平均日沈澱量に対して7月頃で約16倍，8～10月頃で約

第14表 沈澱堆積量の総括

観測 No.		I	II	III	IV	総計	総平均
観測日		1957年6月4日	〃 7月1日	〃 8月7日	〃 11月1日		
期間		5月1日〜6月4日	6月5日〜7月1日	7月2日〜8月7日	8月8日〜11月1日		
日数		35	27	37	86	185	
全沈澱量 (g/m^2)	測点No.4	250.000	143.333	(3,544.594)*	(1,908.628)**	5,846.555	
	〃 No.2	49.660	53.333	1,127.242	596.496	1,826.731	
	〃 No.1	36.550	41.000	676.656	397.664	1,151.870	
	平均	112.070	79.222	1,782.831	967.596	2,941.719	
日沈澱量 ($g/m^2/day$)	測点No.4	7.143	5.308	(95.799)*	(22.193)**		32.611
	〃 No.2	1.419	1.975	30.466	6.936		10.199
	〃 No.1	1.044	1.518	18.288	4.624		6.369
	平均	3.202	2.934	48.184	11.251		16.393
沈澱厚さ (cm)	測点No.4	0.154	0.139	(1.338)*	(0.720)**	2.351	
	〃 No.2	0.054	0.042	0.593	0.298	0.987	
	〃 No.1	0.039	0.034	0.350	0.106	0.529	
	平均	0.082	0.072	0.760	0.375	1.289	

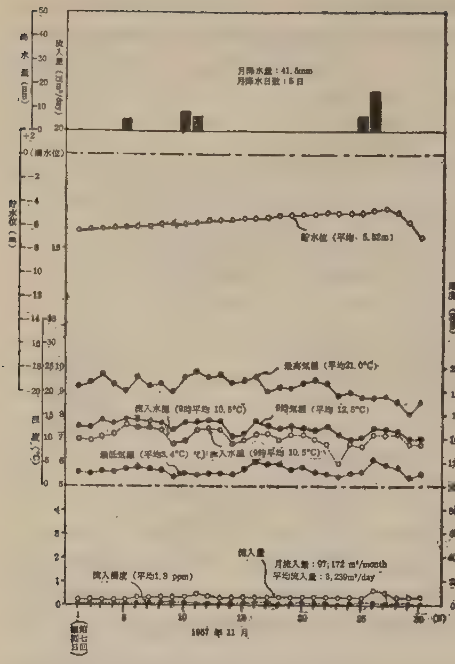
註：（ ）内の測点 No.4 資料は，第13表に示す測点 No.2，No.1 資料を参考にして，III，IV全期間（123日）実測資料を＊（65%），＊＊（35%）に一応比例配分して求めた推定値である．

4倍の sediment を示している．この第14表にはこれまでの大体5〜10月にわたる sediment 調査結果（第6報第5表，第7報第8表および第8報第13表参照）を一応まとめてあり，これをみると春季から秋季にかけてその平均日沈澱量に時期別変化が認められるが，いまその全平均をみると約16.393 $g/m^2/day$ となり，これを第6報第6表に示した天然湖沼での沈澱量と比較してみるに，その観測年次は異るが，青木湖で平均 6.10$g/m^2/day$，木崎湖で平均4.33$g/m^2/day$ あるいは中綱湖で平均13.06$g/m^2/day$ となり，これら天然湖沼に比して人工貯水池の沈澱量が一般に多量であるという一端がうかがえるだろう．しかしてこの際7月頃（7月2日〜8月7日）の沈澱量がとくに多量であったのは，第7報で述べたように，とくに7月18日早朝豪雨時の溷濁流入水 peak flow によるものと考えられ，これから流入浮遊物質の貯水池内沈澱阻止率 trap efficiency に関する問題をついては項を新ためて検討したい．

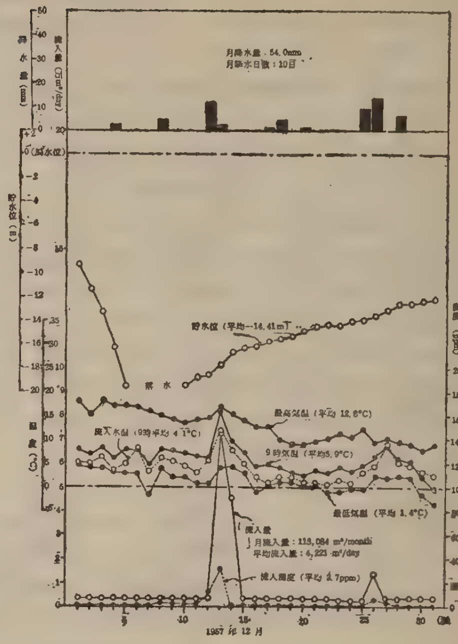
(h) 第8回（1958年2月3日）調査結果について（第15表，第66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84 図参照）．

第8回観測としては，厳冬期の水理特性や前日の降雨（19.0mm）による溷濁流入水の影響などを追及するために，従来の縦断面内定測点 No. 1〜No. 7 のほか，No. 3-A, No.4-A, No. 5-A, No. 6-A, No. 6-B 点についても各水質観測を行った．また測点 No. 1 および No. 2 については，その横断面内分布をみるため定測点 No. 1, No. 2 のほか No. 1-A（右岸側），No. 2-A（左岸側）および No. 2-B（右岸側)についても観測を行った．以上各測点については，水温，濁度，pH，アルカリ度などの水質項目のほか透明度測定も行ったが，さらに測点 No. 2 横断面内透明度測定は6点追加して計9点について行った．

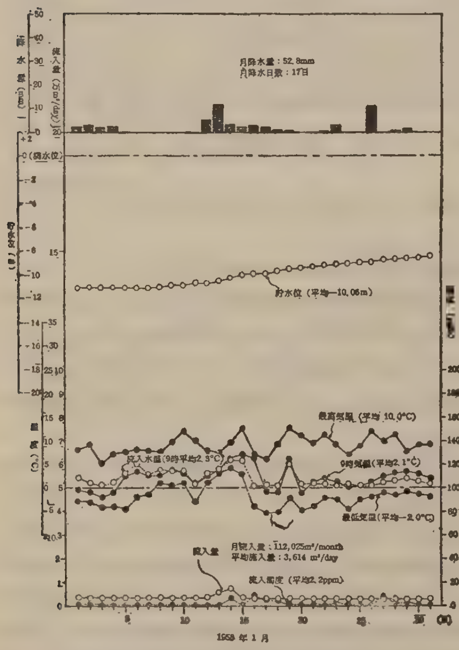
さて1957年11月〜1958年2月にわたる主として冬季における川添観測点の水文事項について検討してみよう（第66, 67, 68, 69図参照）．先ず気温は，各月平均値として11月（9時12.5°C，max21.0°C, min 3.4°C），12月（9時5.9°C，max12.8°C，min1.4°C），1月（9時2.1°C，max10.0°C，min −2.0°C），および2月（9時3.0°C，max11.1°C，min−0.8°C）のように厳冬期に向うにしたがって気温低下し，暖冬異変のため1月を谷として2月若干上昇の傾向がうかがえる．これに対して川添量水堰における平均9時流入水温は，11月（10.5°C)，12月（4.1°C），1月（2.3°C）および2月（2.2°C）のごとくなり，気温のそれに近づいている．降水状況をみると，11月（5日，41.5mm)，12月（10日，54.0mm)，1月（17日，52.8 mm）および2月（8日，52.2mm）のごとく一般に降水量少く，流入水量も11月（97,172m^3/month，3,239m^3/day)，12月（113,084m^3/month，4,221m^3/day)，



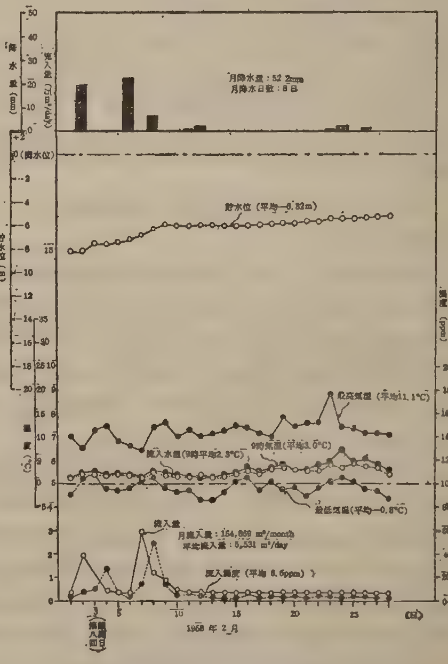
第66図　神内上池水文調査（8）



第67図　神内上池水文調査（9）



第68図　神内上池水文調査（10）

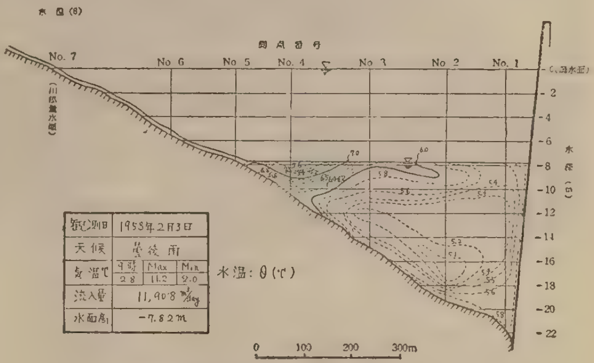


第69図　神内上池水文調査（11）

1月（112,025m³/month，3,614m³/day）および2月（154,869m³/month，5,531m³/day）のように，冬季を通じて大体過去2カ年平均流入量 8,147 m³/day の約½で少い．したがって流入濁質量も過去の7，9，10月に比較して少く，平均9時流入濁度は11月（1.8ppm），12月（2.7ppm），1月（2.2ppm），2月（6.6ppm），流入濁質量は11月（1,603,923g/month，536,307g/day），12月（3,862,694 g/month，124.603 g/day），1月（2.276,243 g/month，734,271g/day），2月（1,489,966g/month，531,963g/day）となり，冬季における sediment 問題に関するトラブルは，さほど懸念するにたりない感がする．次に貯水位は，右岸側導水隧道施工のため常に満水面下約5m 以上になるよう放水したため，平均貯水位は11月（−5.52m），12月（−14.91m），1月（−10.06m），2月（−6.32m）のようになった．

次に調査日の水文事項（第69図参照）をみると，流入水量は前日の降雨（19.0mm）による peak flow がやや減水して 11,905 m³/day となり，相当多量で，貯水位は満水面下7.82m であった．気温をみると川添観測点で9時 2.8°C，max 11.2°C，min 2.0°C，また堰堤部観測点で9時7.0°C，max 12.0°C，min 3.0°C であり，観測時（12〜16時）は 9.9〜11.2°C で，これまでの観測日中最低気温となり，採水観測に相当困難を伴った．流入水質をみると，川添量水堰において水温 8.2°C で気温（9.9°C）より 1.7C 低く，濁度は前日降雨による peak flow により 9.8ppm を示しやや高く，pH は 7.4 ppm，アルカリ度は 49.0 ppm であった．

さて今回の水質観測並びに計算値の結果を示したのが第15表であり，これから各水質の等値分布図を作製したのがそれぞれ第70図（水温分布図），第71図（濁度分布図），第80図（pH 分布図），第81図（アルカリ度分布図），第82図（密度分布図）第84図（限界速度勾配分布図）であり，また濁濁流の偏向状況を示したのが第72図（濁濁流平面図）および第73図（濁濁流の非対称横断面図）となる．



第70図　神内上池水温分布図（8）

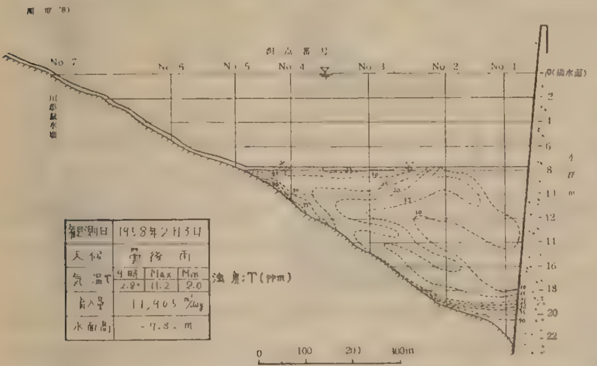
先ず水温分布第15表，第70図参照についてみると，流入水温は川添量水堰で 8.2°C でこれまでの観測日中最低を示すが，貯水位低下による背水点付近（No. 5-A）に至りて7.8°C に下り池水中に流入している．池内においては池表水温5.6〜7.8°C（平均6.8°C）で前回（11月1日）より平均約 9.7°C も低くなっており，また観測時気温より3.2〜5.1°C（平均4.4°C）低いが，これに対して池底付近水温も 50〜8.0°C（平均 6.0°C）で大差なく，厳冬季に至りて11月頃まで認められた水温躍層が完全に消滅していることがわかる．いまその各測点における鉛直面内 max，min の水温較差をみると，測点 No. 1（0.4°C），No. 2（0.9°C），No. 2-A（0.4°C），No. 2-B（0.9°C），No. 3（0.9°C），No. 4（1.7°C），No. 4-A（1.1°C），No. 5（0.2°C）であり，また水温の鉛直傾度 $d\theta/dz$ をみると，1m 当り平均値として測点No. 1（0.04°C），No. 2（0.17°C），No. 2-A（0.08°C），No. 2-B（0.11°C），No. 3（0.19°C），No. 4（0.57°C），No. 4-A（0.70°C），No. 5（0.40°C）なる値が得られ，この際池内全域（定測点 No. 1〜No. 5 全平均）では平均約 0.16°C となり一般に小さく，大体その分布が鉛直になっている．ここで注目すべきことは，測点 No. 3 付近より下流側においてその傾度は極めて小さいが，一応水温の逆列成層 inverse stratification が認められることである．すなわち冬季の浅い凍湖にみられる三層（表層，中層および底層）[2] に似た水温成層がみられ，この際中層が最も低く（約5.1〜5.4°C），表層および底層ではそれぞれ池表および池底に向ってやや高く（約5.5〜6.0°C）なっている．これは，後述するように前日の降雨による高濁低温な高速流入水が表層および底層流として流下しているための一時的な現象と考えられ，やがてこの不安定層は解消することになろう．

次に濁度分布（第15表，第71, 72, 73図参照）をみると，これまでの各観測でみられなかった特異な濁濁流の流動状態が明瞭に認められる．すなわち前日の降雨がもたらした高濁流入水，および貯水位低下による背水点付近新生沈澱物の侵蝕攪乱によった濁濁水が，測点 No.3 と No.2 の中間点付近（この付近から細長い狭谷型の貯水池断面が急にその巾や深さを増し，さらにその流心部が南東方向から急に直角な北東方向に彎曲して堰堤方向に向ってい

第15表　神内上池水質調査並びに計算表 (8)
（1958年2月3日，曇後小雨，気温9.9～11.2°C，貯水位満水面下7.82m）

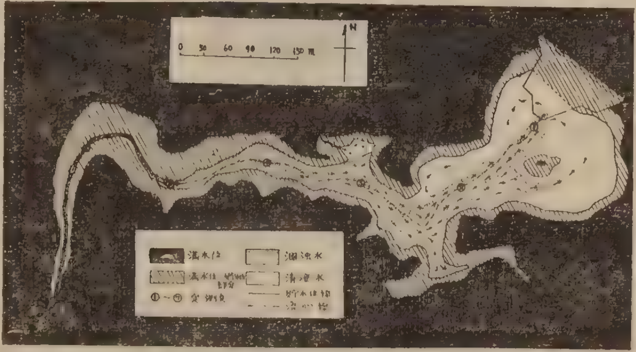
観測点	水深 Z(m)	水温 θ(°C)	濁度 T (ppm)	密度 $\rho_{\theta T}$	鉛直安定度 $E=-d\rho/dz$	限界速度勾配 $G_0=\sqrt{gE/\rho}$	pH	アルカリ度(ppm)	備考
No. 1	0	5.6	8.1	1.00006481	−0.00000011	0.0010	7.3	55.0	気温：10.5°C
	1	5.6	8.3	1.00006492	−0.00000317	0.0056	7.4	58.0	透明度：1.90m
	2	5.5	8.5	1.00006806	−0.00000353	0.0060	7.4	65.0	
	3	5.4	9.6	1.00007162	−0.00000022	0.0015	7.3	57.0	
	4	5.4	10.0	1.00007184	−0.00000038	0.0019	7.2	55.0	
	5	5.4	10.7	1.00007222	−0.00000221	0.0047	7.2	55.0	
	6	5.4	14.8	1.00007443	+0.00000248	0.0049	7.3	55.0	
	7	5.4	10.2	1.00007195	+0.00000151	0.0038	7.4	56.0	
	8	5.4	7.4	1.00007044	+0.00000284	0.0053	7.2	54.0	
	9	5.5	7.6	1.00006760	+0.00000322	0.0057	7.3	56.0	
	10	5.6	7.3	1.00006438	−0.00000540	0.0073	7.4	58.0	
	11	5.6	17.3	1.00006978	−0.00001118	0.0105	7.3	55.0	
	12	5.6	38.0	1.00008096	+0.00000199	0.0044	7.3	50.0	
	13	5.7	40.2	1.00007897	+0.00000233	0.0048	7.3	50.0	
	14	5.8	42.0	1.00007664			7.3	50.0	
No. 1-A	0	5.6	9.0	1.00006530			7.3	58.0	透明度：1.90m
No. 2	0	5.6	7.8	1.00006465	+0.00000461	0.0067	7.3	54.0	気温：10.7°C
	1	5.9	17.6	1.00006004	−0.00000180	0.0042	7.3	57.0	透明度：0.80m
	2	5.8	14.6	1.00006184	−0.00001032	0.0101	7.4	56.0	
	3	5.4	10.6	1.00007216	−0.00000108	0.0033	7.3	57.0	
	4	5.4	12.6	1.00007324	−0.00000250	0.0049	7.3	54.0	
	5	5.2	7.0	1.00007574	+0.00000027	0.0016	7.3	57.0	
	6	5.2	6.5	1.00007547	−0.00000200	0.0044	7.4	57.0	
	7	5.2	10.2	1.00007747	−0.00000717	0.0083	7.4	55.0	
	8	5.1	18.7	1.00008464	+0.00000427	0.0065	7.3	58.0	
	9	5.1	10.8	1.00008037	−0.00000281	0.0053	7.3	58.0	
	10	5.1	16.0	1.00008318	+0.00001950	0.0138	7.4	60.0	
	11	5.8	18.0	1.00006368	−0.00000892	0.0093	7.2	54.0	
	12	6.0	47.4	1.00007260			7.2	51.0	
No. 2-A	0	5.6	7.1	1.00006427	−0.00000377	0.0061	7.3	54.0	気温：10.7°C
	1	5.5	8.4	1.00006804	−0.00000005	0.0007	7.3	56.0	透明度：1.20m
	2	5.5	8.5	1.00006809	−0.00000321	0.0057	7.3	58.0	
	3	5.4	9.0	1.00007130	−0.00000260	0.0051	7.4	57.0	
	4	5.3	8.6	1.00007390	−0.00000233	0.0048	7.3	55.0	
	5	5.2	7.9	1.00007623			7.3	55.0	
No. 2-B	0	5.9	19.2	1.00006091	−0.00000245	0.0049	7.3	53.0	気温：10.7°C
	1	5.8	17.4	1.00006336	+0.00000130	0.0036	7.3	55.0	透明度：0.55m
	2	5.8	15.0	1.00006206	−0.00000583	0.0076	7.4	56.0	
	3	5.6	13.8	1.00006789	+0.00000066	0.0025	7.3	57.0	
	4	5.5	6.9	1.00006723	−0.00000873	0.0092	7.3	58.0	
	5	5.2	7.4	1.00007596	−0.00001186	0.0107	7.3	57.0	
	6	5.1	24.6	1.00008782	−0.00000314	0.0056	7.3	54.0	
	7	5.1	30.4	1.00009096	−0.00000429	0.0065	7.3	56.0	
	8	5.0	33.8	1.00009525			7.4	58.0	
No. 3	0	6.1	38.0	1.00006386	−0.00000245	0.0049	7.3	52.0	気温：10.8°C
	1	5.9	39.2	1.00006631	−0.00000472	0.0068	7.3	52.0	透明度：0.40m
	2	5.7	25.5	1.00007103	−0.00000122	0.0035	7.3	55.0	
	3	5.5	16.2	1.00007225	−0.00000781	0.0087	7.3	55.0	
	4	5.2	15.0	1.00008006	−0.00000356	0.0060	7.3	56.0	
	5	5.2	21.6	1.00008362	+0.00000903	0.0094	7.4	58.0	
	6	5.4	15.1	1.00007459	+0.00000346	0.0058	7.3	55.0	
	7	5.6	19.8	1.00007113			7.2	55.0	
No. 3-A	0	6.7	36.7	1.00003868			7.3	52.0	透明度：0.50m
No. 4	0	7.8	31.2	0.99997961	−0.00001566	0.0124	7.3	51.0	気温：10.3°C
	1	7.5	29.2	0.99999527	−0.00005551	0.0233	7.2	52.0	透明度：0.40m
	2	6.3	28.0	1.00005078	−0.00001200	0.0114	7.3	47.0	
	3	6.1	36.0	1.00006278			7.3	52.0	
No. 4-A	0	7.5	15.4	0.99998782	−0.00004875	0.0219	7.2	46.0	気温：11.0°C
	1	6.7	32.8	1.00003657	−0.00004328	0.0206	7.3	48.0	透明度：0.60m
	1.5	6.4	49.2	1.00005821			7.3	51.0	
No. 5	0	7.8	15.0	0.99997086	+0.00002028	0.0141	7.3	46.0	気温：11.0°C
	0.5	8.0	18.0	0.99996072			7.4	45.0	透明度：0.50m
No. 5-A	0	7.8	14.0	0.99997032			7.3	47.0	
No. 6	0	7.8	10.9	0.99996865			7.3	47.0	気温：11.2°C
No. 6-A	0	8.2	11.8	0.99994513			7.3	48.0	気温：10.8°C
No. 6-B	0	8.2	12.0	0.99994524			7.3	48.0	気温：10.2°C
No. 7	0	8.2	9.8	0.99994405			7.4	49.0	気温：9.9°C

る）までは平面的（第72図参照）にみても（この際測点 No.3 の左岸側肢節すなわち広田池からの流入部においては若干溷濁していない）または縦断的（第71図参照）にみても池水全域にわたって溷濁（濁度約20～40ppm）しているが，前述の急曲点付近から下流側をみると，縦断的（定測点を連ねた流心部分，第71図参照）には表層および底層に沿った溷濁流（濁度約 10～40 ppm）が認められ，平面的（第72図参照）には，急曲点右岸側の肢節部分まで溷濁流が達しさらに急曲点より下流側においてその溷濁流が流心部付近より池水右岸側にわたって右偏向し，明瞭な溷濁偏流として堰堤方向（斜樋管により放水）に流下し，途中に障碍物たる島の抵抗を受けて2分され左側溷濁流はすでに堰堤付近に達している状況がうかがえる．またこの溷濁流を測点No.2について横断的にみると，第73図に示す濁度並びに透明度分布でわかるように，溷濁流が右岸側池壁に沿って右偏向し，その右岸側池岸に至るほど濁度は大，透明度は逆に小となって顕著な溷濁流右偏向状態を示している．

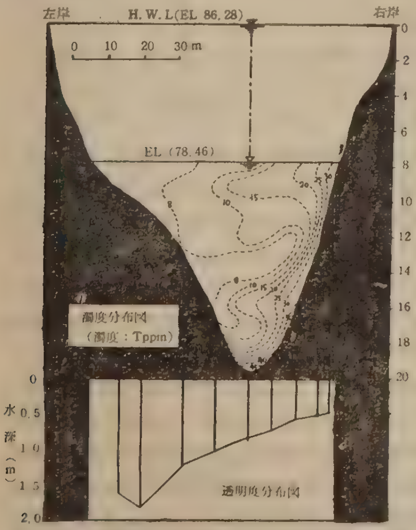


第71図　神内上池濁度分布図（8）

以下これら溷濁流に関する上述の結果について若干考察してみよう．先ず測点 No. 3 から No. 2 に至る中間部の左折彎曲点において，溷濁流が右偏向流となることは，慣性力はもちろんのこと地球自転にもとづく見かけ上の偏向力すなわち Coriolis の力などにより説明できるだろう．

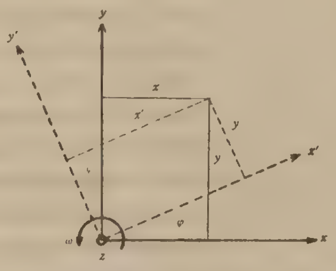


第72図　神内上池における溷濁流の右偏向平面図（1958年2月3日）



第73図　溷濁流の右偏向を示す濁度並びに透明度の非対称分布図
（測点 No.2 横断面，1958年2月3日）

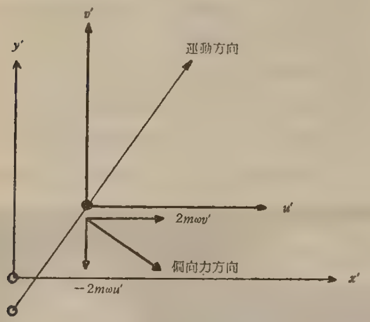
一般に地球上に固定された座標軸に関する運動を取扱う場合には，この座標軸は地球自転によりたえず回転するから，回転座標系として考究する必要がある．いま第74図において静止座標系を x, y, z, 回転座標系を x', y', z' となし，またある力の静止座標系に対する分力を X, Y, Z となし，回転座標系に対する分力を X′, Y′, Z′, さらに u', v', w', を回転座標系に対する分速度，m を質量とする．この際両座標系のZ軸および原点が一致し，回転座標系がZ軸の周りを一定の角速度 ω で回転する場合を考えると⑳式のごとき運動方程式[49]を得る．す



第74図　静止ならびに回転座標系の関係（原点とZ軸が一致した場合）

$$
\left.\begin{aligned}
m\frac{du'}{dt}&=X'+2m\omega v'+m\omega^2x'\\
m\frac{dv'}{dt}&=Y'-2m\omega u'+m\omega^2y'\\
m\frac{dw'}{dt}&=Z'
\end{aligned}\right\}\quad\cdots\cdots(20)
$$

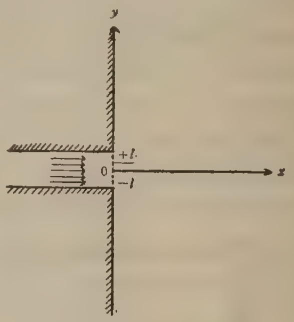
なわち，回転座標系では，それぞれ分力 $2m\omega v'$, $-2m\omega u'$, 0 および $m\omega^2x'$, $m\omega^2y'$, 0 なる2つの見掛けの力が出現するわけで，後者が座標 x', y' のみが関係したいわゆる遠心力であり，前者が回転座標系に対する速度 u', v' のみが関係したいわゆる Coriolis の力でこれが地球自転による偏向力となる．この偏向力は速度方向（運動方向）と直角右向き（南半球ではZ軸が下向きとなるので左向き）となることは第75図に示され，その力の大きさは(21)式に示される．



第75図 地球自転による偏向力(北半球)

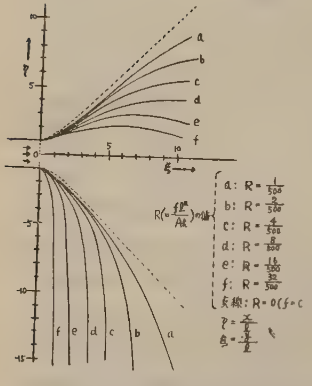
$$\sqrt{(2m\omega v')^2+(-2m\omega u')^2}=2m\omega\sqrt{u'^2+v'^2}\quad\cdots\cdots(21)$$

従来，地球自転が河流に及ぼす影響に関する問題が論議される場合，このような見掛け上の偏向力すなわち Coriolis の力（仏数学者 Coriolis にちなんでいる）で説明された：Fehlman (1948), Pritchard (1952), Elliott, Tressler & Myers (1952) や Bates (1953) による実例[50,51], Forel (1895), Bussart (1948) による例[52]，または Bounefille (1957)[53] や高野[54,55] (1954, 1955) による実験解析など幾多の報告がある．いま貯水池流入口や河口の場合について考えるに，第76図に示すごとく，x 軸を，真直ぐな池岸線（または海岸線）と考えた y 軸に直角にとり，貯水池流入口（または河口）である（$-l<y<+l$）の中央原点に z 軸が鉛直下向きにとられ，u, v, w はそれぞれ x, y, z 方向における速度分値，ε_h, ε_v をそれぞれ水平および鉛直方向の渦動粘性 eddy viscosity, f を Coriolis parameter, p を圧力，ρ を密度とすると，Coriaolis の力を考慮した運動方程式および連続方程式は(22)式[55]のようになる．高野[54,55]は実測並びに理論的解析によりて，地球



第76図

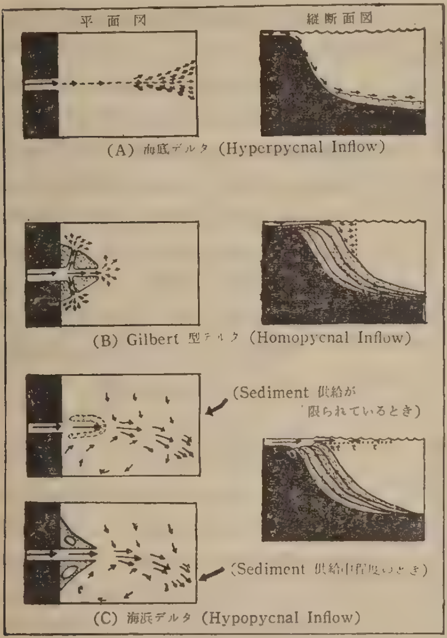
$$
\left.\begin{aligned}
&\varepsilon_h\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}+\frac{\partial^2}{\partial y^2}\right)u+\frac{\partial}{\partial z}\left(\varepsilon_v\frac{\partial u}{\partial z}\right)+\rho f v=\frac{\partial p}{\partial x}\\
&\varepsilon_h\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}+\frac{\partial^2}{\partial y^2}\right)v+\frac{\partial}{\partial z}\left(\varepsilon_v\frac{\partial v}{\varepsilon z}\right)-\rho f u=\frac{\partial p}{\partial y}\\
&\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z}=0
\end{aligned}\right\}\quad\cdots\cdots(22)
$$



第77図 河口表層部均一層の境界線（Takano）

自転が河口から放出する密度の小さい河川流の海方向への運動を，北半球では初期方向の右側（また南半球では初期方向の左側）に偏向する原因となることを確かめているが，この際河口における表層均一層の境界として，それぞれ $R(=fl^2/\varepsilon_h)=1/500$, 2/500, 4/500, 8/500, 16/500, 32/500の場合におけるこの影響を図解したものを示すと第77図のごとくで，密度の小なる河水が密度大なる海水中に流入して右偏向する傾向がうかがえる．また delta formation に関する Bates[50,51] の3基本型をみると第78図に示すように，(A)海底デルタ（Hyperpycnal inflow）(B) Gilbert 型デルタ（Homopycnal inflow），および (C) 海浜デルタ（Hypopycnal inflow）に分類している．この際 Hyperpycnal inflow は密度の大きい水が流入する場合で．流送土砂を含んだ流入水は溷濁密度流となり，貯水池や海底狭谷底部に水面よりずっと低い海底デルタ submarine delta を形成する場合で，Homopycnal inflow は清澄池水中に河川の場合のように，密度のひとしい水が流入し，河川と水域との間に鉛直な前面境界ができ，これが徐々に河口から放射状に拡がるた

めに，流出速度が激減して流送土砂の大部分を開口を中心とした半円内に堆積する場合であり，このような堆積型により GILBERT (1885) の示した典型的な top-set beds, fore-set beds および bottom-set beds が発達するに至る．たとえばその著例として第79図に示す Ponchartrain 湖における表面境界の進展例があげられている．また Hypopycnal inflow は河川が海洋に注ぐ場合のように，流送土砂をもった密度の小さい水が，密度の大きい水で充された水域の表面に流入する場合で，もし流送土砂が小なるときは，河口から離れて半月形の砂洲を形成し，流送土砂中程度のときは，カスプ型すなわち鳥の肢のようなデルタを形成するに至る．いま神内上池の溷濁流々入についてみると，成層期にみとめられた溷濁潜行密度流は明らかに Hyperpycnal inflow の場合であるが，今回の観測では Homopycnal inflow に匹敵することが考えられ冬季の池水密度勾配小さい時には，いわゆる GILBERT 型デルタ形成が進展することになろう．



第78図　水域流入とデルタ堆積に関する基本型略図 (Bates and Freeman)

第79図　Louisiana 州の Ponchartrain 湖を通過する河水と湖水の表面境界前進状況 (1950年2月11日～20日)

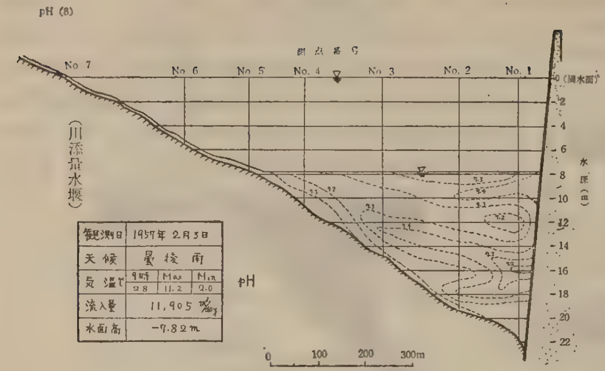
以上河川流動におよぼす CORIOLIS の力の影響について述べたが，今回の彎曲点下流側は右岸側肢節部分を含めて，その断面が急に拡大されているので，溷濁流の右偏向の一原因として以上のごとき CORIOLIS の力も一応考慮されてよいのではないだろうか．もちろんこの場合はほゞ直角に左折しているので，右偏向の主動力は慣性力によったものと考えられるが，大観的にみて，左彎曲並びに水路拡大による溷濁流の全右偏向力をFとすると，慣性力 (+Fi) と CORIOLIS の力 (+Fc) との合力によったことになろう．

さらに第73図を検討してみると，彎曲点においては流心部でほゞ直角に左折しており，彎曲後の測点 No.2 の横断面濁度分布図で，右岸側に偏向し池岸に達した溷濁流が，その表層部において下向，底層部において上向に流動している様相がうかがえるが，これは本間博士(56)の河川彎曲部における水流に関する模型実験結果（この場合は左彎曲90°）から考察すると，表層部流線はほゞ直角まで曲らず，右岸壁につき当って下向し，底層部流線は反対にほゞ直角以上に曲って彎曲部右岸壁に沿って上向となり，曲りの部分から下流においていわゆる螺線流を生じている現象を意味するものといえよう．

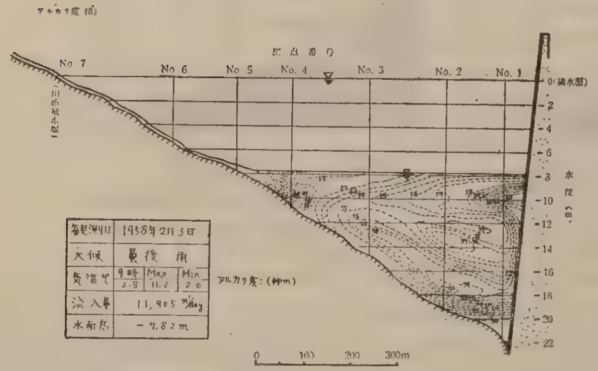
なお彎曲後の偏向溷濁流が，池水全域に拡撒されずしてほゞ直線的に下流側堰堤方向に流下しているのは，池内流速が，北東風による吹送流や樋管による放水にもとづいて相当大なる値を示したことによるものと考えられる．

次に pH 分布（第15表，第80図）であるが，川添流入点の pH は 7.4 であるのに対して，当日背水点において 7.3となり，池内では7.2～7.4の範囲で，一般に水温分布とおなじようにその差が小さいが，それでも一応水温や濁度分布でみられるように溷濁流の流動方面を示すがごとき分布をなしている．

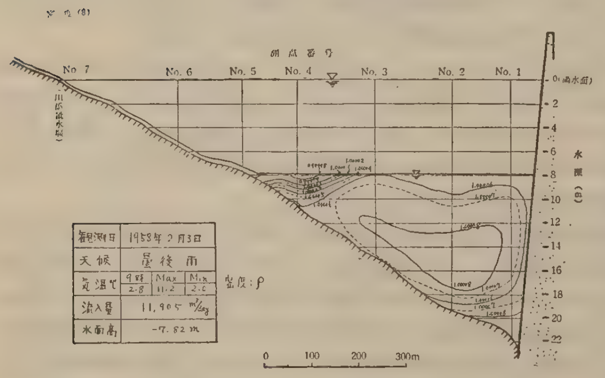
アルカリ度分布（第15表，第81図参照）では川添流入点で 49.0ppm，当日背水点で 46.0ppm となるが，池内においては水温の影響著しく，約46～65ppm の範囲にわたり，これまでの観測中最高値を示し，しかも前述 pH とは



第80図　神内上池 pH 分布図（8）



第81図　神内上池アルカリ度分布図（8）



第82図　神内上池密度分布図（8）

逆にその差が非常に大きく現われている．またその分布状態も溷濁水の流動を示すがごとき様相を示していることは，他の各水質分布と大体同じであるが，ただ測点 No.2 より下流側で水深 10〜12m の範囲に相当アルカリ度傾度（2m につき約 8ppm，1m 平均として約4ppm）の高いアルカリ度躍層がみられる．

次は密度分布（第15表，第82, 83 図参照）であるが，いま第 6 報で誘導した実用公式⒂⒃により，水温 θ と濁度 T が密度 ρ や鉛

$$\rho_{\theta c}=1-(6\theta^2-36\theta-47-0.598nT)\times10^{-6} \quad \cdots\cdots(15)\text{再出}$$

$$E=\frac{d\rho_{\theta c}}{dz}=\left\{(36-12\theta)\frac{d\theta}{dz}+0.598n\frac{dT}{dx}\right\}\times10^{-6} \quad \cdots\cdots(16)\text{再出}$$

直安定度 E に及ぼす影響を計算検討してみよう，もちろん粉末度係数 n ＝浮遊物濃度(ppm)/濁度(ppm) の値の大小にもよるが，一般に濁度 $T=100$ppm 以下の場合には，その濁度の値は密度にたいした影響を与えなく，密度差は専ら水温差により規定されることが了解できる．たとえば本調査で採用した $n=0.908$（Coefficient of finenessはGRASSYによると普通 0.5〜2.0 の範囲という[57]）を用いた場合の⒄式により密度 ρ と水温 θ および濁度Tとの関係を図示したのが第83図で

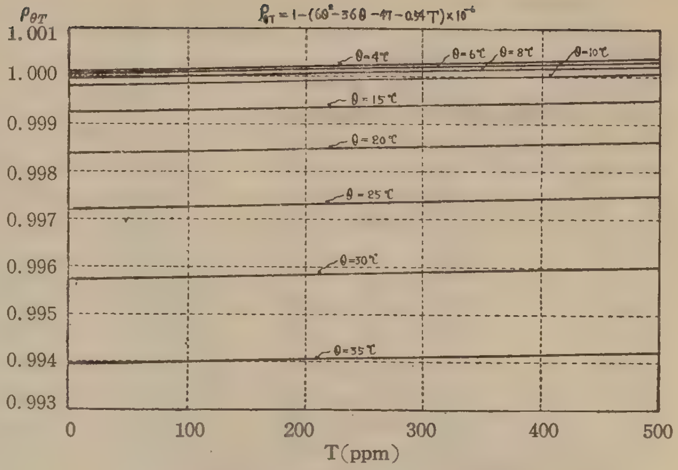
$$\rho_{\theta c}=\rho=1-(6\theta^2-36\theta-47-0.54T)\times10^{-6} \quad \cdots\cdots(17)\text{再出}$$

あり，その様相がよくわかる．しかるに今回の観測結果をみると，前述のように鉛直内水温差が小さく，定測点全域平均でその水温傾度は 0.16°C 程度であるから，この程度の水温差による ρ の差は 10^{-6} の order であるから，この際約 8ppm 以上の濁度差があると，ρ の差は 10^{-5} の order となり，直ちにバランスが破れるという不安定な状態を示している．

さて密度分布をみると，池水温も大体最大密度を示す4°C に近づいており，しかも高濁度のため流入付近を除き，ほとんど密度1以上を示してこれまでの観測中最大密度となった．しかも密度差が小さく，その密度勾配 $d\rho/dz$ をみると深さ 1m 当りの平均値で測点 No.1（2.9×10^{-6}），No. 2（4.6×10^{-6}），No. 2-A（2.4×10^{-6}），No. 2-B（4.8×10^{-6}），No. 3（4.6×10^{-6}），No. 4（27.7×10^{-6}），No. 4-A（21.0×10^{-6}），No. 5（20.3×10^{-6}）となり，その定測点の全域平均値としては6.53×10^{-6}が得られ，とくに上流側を除き測点 No. 3 より下流側では，その密度差は 10^{-6} の order 程度で，全く不安定な状態を示している．

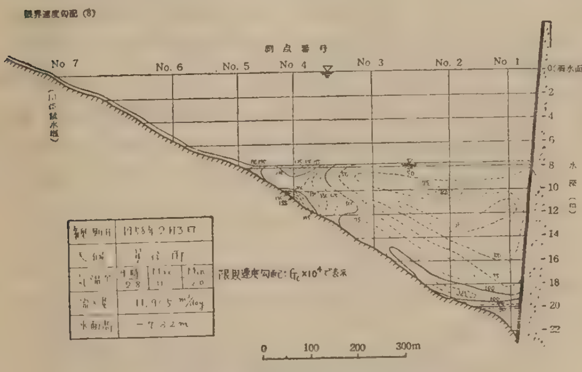
次に限界速度勾配 G_c の分布（第15表，第84図参照）をみても，その平均値は測点 No. 1（0.0048 sec^{-1}），No. 2

（0.0065 sec⁻¹），No. 2-A（0.0045 sec⁻¹），No. 2-B（0.0063 sec⁻¹），No. 3（0.0064 sec⁻¹），No. 4（0.0157 sec⁻¹），No. 4-A（0.0213sec⁻¹），No. 5（0.0141sec⁻¹）となり，定測点全域平均として G_c=0.0068 sec⁻¹が得られ，とくに測定 No.3 より下流側においては大体 G_c の値が10^{-3}の order で小さく，乱流交換の容易なことを意味している．このことは，測点 No. 2 上流の彎曲点付近までは，溷濁流入水が池水全域（縦横断的に）にわたって拡撒され，これまでしばしば観測された溷濁潜行密度流の流動状態と大いに異ることからも了解できる．



第83図　ρ と θ および T との関係

以上により今回の流動状態を検討してみるに，各水質分布図その他からわかるように観測当日の流入は，前日の降雨によりて過去2カ年平均流入量を上廻り 11,905m³/day で相当多量であり，しかも貯水位はこれまでの観測日を通じて最低で満水面下 7.82m まで下っており，また池内における水温，濁質濃度（濁度）にもとづく密度分布にもあまり差が認められないので，この際の低温高濁流入水は池内に流入後，細長い峡谷型の貯水池という特異性にも影響されて，縦横断的にみて池水全域にわたり循環混合しながら流動している様相がうかがえる．また測点 No. 3～No. 2 の中間，左折彎曲部においては，主として慣性力や Coriolis の力により右偏向となり，右岸側肢節方向流やまた急拡大の下流側では流心部より右岸側に偏した溷濁偏向流として縦断的には表層および底層流として流下しているものと考えられる．



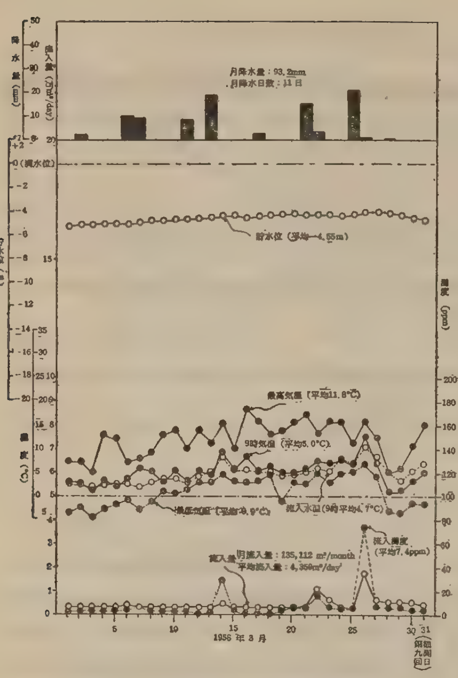
第84図　神内上池限界速度勾配分布図（8）

最後に透明度分布（第15表，第73図参照）では，測点 No.1（1.90m），No.2（0.8m），No.2-A（1.20m），No.2-B（0.55m），No. 3（0.40m），No. 3-A（0.5m），No. 4（0.40m），No. 4-A（0.60m），No. 5（0.50m）となり，またその定測点平均として，0.88m が得られ溷濁流のため一般に透明度が小さい．また縦断的には上流側ほど透明度小さく，測点 No. 2 横断においては溷濁流右偏向の影響で右岸側ほど透明度が小さい傾向を示している．

(i)　第9回（1958年3月31日）調査結果について（第16表，第85, 86, 87, 88, 89, 90, 91図参照）．

今回の観測は周年変化最後の観測として，定測点 No. 1～No. 7 について，それぞれ水温，濁度，pH，アルカリ度および透明度など各水質観測を行った．

さて川添観測点における3月の水文事項（第85図参照）をみると，先ず気温は漸次上昇傾向をたどるが，3月末頃において急に低下し，その平均値として9時 5.0℃，最高 11.8℃，最低 0.9℃ を示した，これに対して川添観測点の平均9時流入水温は4.7℃ でまだ冷いが，それでも1，2月のそれより平均約2.0℃上昇している．降水量は93.2 mm（11日）で冬季より多量であったが，その流入量は 135,112m³/month で平均 4,359m³/day となり過去2カ年平均流入量（8,147m³/day）の約1/2で極めて少い．しかも月流入量約 1～4万 ton 範囲の流入が3回あった外はほとんど約 5,000m³/day 以下であり，したがって流入濁質をみると，その平均流入濁度 7.4ppm で流入濁質量は 1,847,133 g/month（平均 59,585g/day）となり，夏季洪水期におけるそれと比較すると概して小さい．貯水位



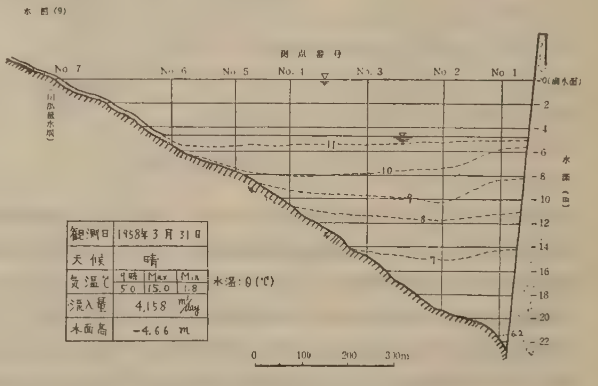
第85図　神内上池水文調査（12）

は隧道施工のため調節され，あまり変化なく平均値として満水面下 4.55m となった．

次に調査日の水文事項をみると，貯水池流入水量は4,158 m³/day で過去２ヵ年平均値の約1/2で少い貯水位は満水面下4.66mであまり変化なく，気温は川添観測点で，9時5.0°C，max 15.0°C，min−1.8°C，堰堤部観測点で9時9.0°C，max 15.0°C，min−2.0°Cとなりその較差大きく，観測時（12〜15時）は14.5〜15.0°C，天候は晴であった．また流入水質をみると，水温は９時6.8°Cで気温より高く，13〜15時 10.0°C で気温より低く，気温と同じように昼夜による日変化著しかったことが推察できる．また流入濁度は4.6ppm，pH 7.4，アルカリ度は 42.0 ppm であった．

さて定測点の水質観測並びに計算値の結果を示したのが第16表で，これから各水質の等値分布図を作製したのがそれぞれ第86図（水温分布図），第87図（濁度分布図），第88図（pH分布図），第89図（アルカリ度分布図），第90図（密度分布図）および第91図（限界速度勾配分布図）となる．

先ず水温分布（第16表，第86図参照）についてみると，上昇中の気温が３月末28日頃より急に低下し，以後毎日最低気温が零下を示したので，流入水温も低下の様相を呈した．観測時流入水温は 10.0°C であったのに対し池内においては池表水温 11.5〜11.8°C（平均 11.6°C）となりやや高く，これは前回（２月３日）のそれ（6.8°C）より平均約 4.8°C 高くまた観測時気温14.5〜15.0（平均14.8°C）より平均3.2°C低くなっている．また池底付近水温は6.2〜10.0°C（平均 7.8°C）であり，各測点における max，min 水温較差をみると，測点 No.1（5.6°C），No.2（5.0°C），No.3（4.8°C），No.4（3.5°C），No.5（2.1°C），No.6（1.7°C）となり，上流側ほど水深浅くなるからその較差の減少がみられるが，前回（２月３日）の厳冬期観測より較差の増高を示し，水温成層化の進展傾向が，その表層部（0〜1m付近）に第１次躍層を形成しつつあることからうかがえる．



第86図　神内上池水温分布図（９）

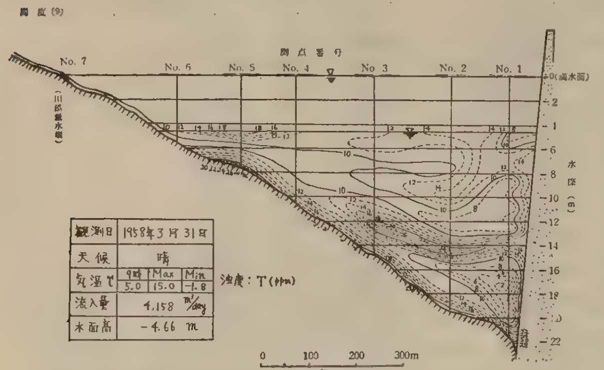
この際水温の鉛直傾度をみると，1m 当りの平均で測点 No.1（0.33°C），No.2（0.33°C），No.3（0.47°C），No.4（0.60°C），No.5（0.70°C），No.6（1.85°C）となり，これも上流側ほど大で，前回（２月３日）の場合よりやや増高している．また水温鉛直分布をみると表層 0〜1m の範囲に傾度（測点 No.1，1.8°C，No.2，1.2°C，No.3，0.8°C，No.4，0.6°C，No.5，0.6°C，No.6，0.7°C)がやや大きい躍層が発生しつつあり，それ以下水深約 10m 付近までその鉛直分布がやや傾斜し，それ以下はほぼ鉛直状態を示している．そこで池内全域について定測点（No.1〜No.6）の全平均を求めてみると約 0.45°C，躍層部全平均は約 0.95°C となる．これらの値は，もちろん夏季成層期のそれには及ばないとしても，池内総平均では前回のそれ（0.16°C）に比較してやや増向している．

すなわちこの頃は，受熱による循環期にあたるわけであり，日中水温は水面で max 値を示し，深さとともに減少して表面から加熱された熱量は，順次下方へ伝播され 10m 付近まで輻射熱量が吸収貯蔵され，また夜間におい

第16表 神内上池水質調査並びに計算表 (9)
(1958年3月31日，晴，気温14.5～15.0°C，貯水位満水面下4.66m)

観測点	水深 Z(m)	水温 θ(°C)	濁度 T (ppm)	密度 $\rho_{\theta T}$	鉛直安定度 $E=d\rho/dz$	限界速度勾配 $G_c=\sqrt{gE/\rho}$	pH	アルカリ度(ppm)	備考
No. 1	0	11.8	6.0	0.99963960	−0.00017231	0.0411	7.2	48.0	気温：15.0°C
	1	10.0	9.1	0.99981191	−0.00003507	0.0185	7.2	46.0	透明度：1.60m
	2	9.6	13.6	0.99984698	−0.00001474	0.0120	7.3	46.0	
	3	9.4	12.0	0.99986172	−0.00004111	0.0201	7.3	45.0	
	4	8.8	6.8	0.99990283	−0.00001545	0.0123	7.2	42.0	
	5	8.6	10.1	0.99991828	−0.00002394	0.0153	7.1	46.0	
	6	8.2	6.4	0.99994222	−0.00001990	0.0139	7.2	43.0	
	7	7.9	9.6	0.99996212	−0.00002024	0.0141	7.1	47.0	
	8	7.5	5.3	0.99998236	−0.00003300	0.0180	7.1	46.0	
	9	7.2	18.0	1.00000488	−0.00001048	0.0101	7.2	48.0	
	10	6.9	10.4	1.00001536	−0.00001258	0.0111	7.2	42.0	
	11	6.6	8.7	1.00002794	−0.00000064	0.0025	7.1	47.0	
	12	6.5	2.0	1.00002858	−0.00000065	0.0025	7.2	46.0	
	13	6.5	3.2	1.00002923	−0.00000500	0.0070	7.1	45.0	
	14	6.4	4.8	1.00003423	−0.00000283	0.0053	7.1	46.0	
	15	6.3	2.6	1.00003706	−0.00000335	0.0057	7.1	47.0	
	16	6.3	8.8	1.00004041	−0.00001459	0.0119	7.2	47.0	
	17	6.2	28.6	1.00005500			7.1	47.0	
No. 2	0	11.6	15.9	0.99966583	−0.00011298	0.0333	7.3	48.0	気温：15.0°C
	1	10.4	11.8	0.99977881	−0.00001709	0.0129	7.3	44.0	透明度：1.70m
	2	10.2	11.0	0.99979590	−0.00003290	0.0179	7.1	44.0	
	3	9.8	9.7	0.99982880	−0.00001775	0.0132	7.2	44.0	
	4	9.6	12.8	0.99984655	−0.00003159	0.0176	7.2	40.0	
	5	9.2	14.4	0.99987814	−0.00002750	0.0164	7.2	42.0	
	6	8.8	12.0	0.99990564	−0.00004984	0.0221	7.1	50.0	
	7	8.0	8.3	0.99995548	−0.00000567	0.0075	7.1	40.0	
	8	7.9	7.8	0.99996115	−0.00001336	0.0114	7.2	46.0	
	9	7.7	11.2	0.99997451	−0.00003426	0.0183	7.1	45.0	
	10	7.2	25.2	1.00000877	−0.00000861	0.0092	7.1	43.0	
	11	6.8	5.6	1.00001738	−0.00001153	0.0177	7.1	39.0	
	12	6.6	10.5	1.00002891	−0.00000059	0.0024	7.1	36.0	
	13	6.6	11.6	1.00002950	−0.00000163	0.0040	7.1	43.0	
	14	6.6	13.6	1.00003113	−0.00000700	0.0083	7.2	40.0	
	14.5	6.6	21.1	1.00003463			7.1	46.0	
No. 3	0	11.6	10.6	0.99966296	−0.00008056	0.0281	7.2	47.0	気温：14.5°C
	1	10.8	14.0	0.99974352	−0.00003497	0.0185	7.1	47.0	透明度：1.20m
	2	10.4	11.2	0.99977849	−0.00002890	0.0168	7.2	43.0	
	3	10.1	10.0	0.99980394	−0.00004961	0.0221	7.2	42.0	
	4	9.5	11.2	0.99985355	−0.00003642	0.0189	7.2	42.0	
	5	9.0	9.2	0.99988997	−0.00004843	0.0218	7.1	43.0	
	6	8.3	11.0	0.99993840	−0.00003316	0.0180	7.1	41.0	
	7	7.8	16.3	0.99997156	−0.00001728	0.0130	7.2	42.0	
	8	7.6	27.4	0.99998884	−0.00000835	0.0029	7.1	42.0	
	9	7.3	9.5	0.99999519	−0.00002943	0.0170	7.1	43.0	
	10	6.8	19.0	1.00002462			7.1	47.0	
No. 4	0	11.5	12.0	0.99967398	−0.00005839	0.0239	7.1	40.0	気温：14.5°C
	1	10.9	10.8	0.99973237	−0.00002693	0.0162	7.2	43.0	透明度：1.50m
	2	10.6	9.0	0.99975930	−0.00002660	0.0161	7.3	42.0	
	3	10.3	8.6	0.99978590	−0.00007485	0.0271	7.2	42.0	
	4	9.4	10.2	0.99986075	−0.00004521	0.0211	7.2	43.0	
	5	8.8	12.6	0.99990596	−0.00005476	0.0232	7.1	44.0	
	6	8.0	18.0	0.99996072			7.1	47.0	
No. 5	0	11.5	19.8	0.99967819	−0.00005310	0.0228	7.1	44.0	気温：14.5°C
	1	10.9	8.8	0.99973129	−0.00003901	0.0200	7.2	42.0	透明度：1.50m
	2	10.5	12.6	0.99977030	−0.00004012	0.0198	7.3	42.0	
	3	10.1	22.0	0.99981042	−0.00011902	0.0342	7.3	43.0	
	3.5	9.4	27.2	0.99986993			7.2	44.0	
No. 6	0	11.7	12.5	0.99965361	−0.00006836	0.0259	7.2	42.0	気温：15.0°C
	1	11.0	9.2	0.99972197	−0.00017956	0.0420	7.2	43.0	透明度：1.50m
	1.5	10.0	8.8	0.99981175			7.1	44.0	
No. 7	0	10.0	4.6	0.99980948			7.1	42.0	気温：15.0°C

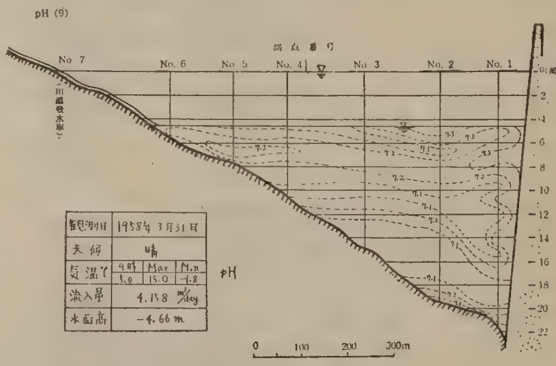
ては，一応気温低下により吸収輻射熱より空中放熱が大であることから，表層水中に一時上冷下暖の不安定層が発生し，表層密度が下層密度より大となり，この不安定層の解消により水の擾動が刺戟され循環混合が行われることになろう．この際受熱期であるので日中日射による熱量吸収が夜間における水面よりの放熱より大となって漸次池水は昇温傾向をたどることになるが，当日最高最低較差が 16.8°C で相当大きく，水温の振巾も相当量に達することが想像されることから，循環混合の顕著なることが考えられる．



第87図　神内上池濁度分布図（9）

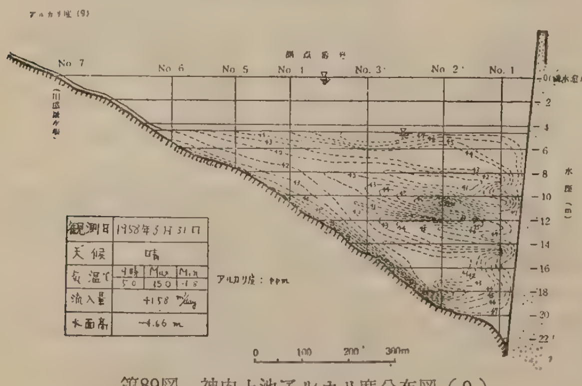
次に濁度分布（第16表，第87図参照）であるが，今回は前回（2月3日）とおなじように池水全域にわたって溷濁している．これは3月下旬の降雨による peak flow が相当量の溷濁質をもたらし，さらに貯水位低下による上流側新生沈澱物の侵蝕再浮遊にもとづいた sediment などが，池水の縦横断的循環混合によりて，まだ浮遊状態にあるものと考えられる．ここで下流側中層（水深約 8～10m 付近）に池底に沿った高濁度成層と同程度の高濁度層が懸垂状態にあることは，流入水と池水密度の関係でこの付近に流入して沈降過程に移らんとしていることを意味することになろう，これら貯水池内における濁度（または清澄度）分布や，sediment の浮遊沈澱作用などについては，SHERMAN[9]小島[58,62,63]，向井[59,60]，竹村[61]などがふれているように，帯電性 colloid 粒子の flocculation や thermocline などにより説明できるだろうが，この点については後に検討したい．

pH分布（第16表，第88図参照）についてみると，流入水の pH は 7.1 であるのに対し，池内においては 7.1～7.3 にわたり pH 成層化の傾向がみられるが，その堰堤付近において若干乱れている．



第88図　神内上池密度分布図（9）

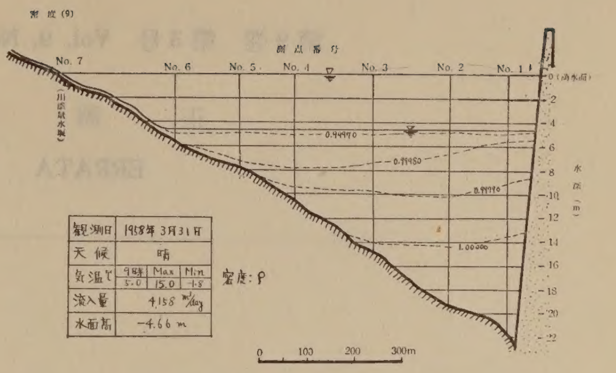
アルカリ度分布（第16表，第89図参照）をみると，流入水では 42.0ppm であるのに対し，池水においては 42～48ppm の範囲にわたって前回（2月3日）よりやや小さいが，一般にアルカリ度は大である．しかも濁度分布と同じように流入水と池水の循環混合を暗示するがごとき複雑な分布を示し，その池底に沿う底層部や中層部分に部分的なアルカリ度成層またはアルカリ度躍層が生じていることは，今回の観測で特筆すべき事項となろう．



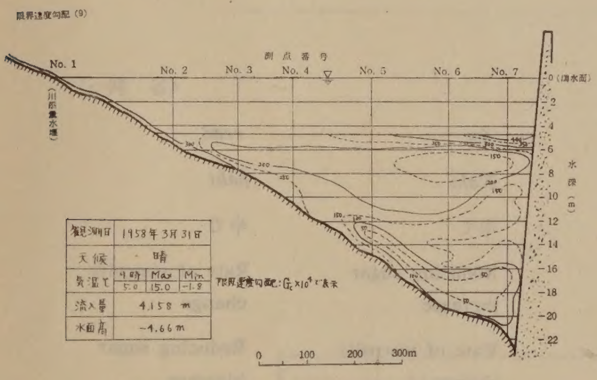
第89図　神内上池アルカリ度分布図（9）

次に密度分布（第16表，第90図参照）であるが，今回も前回（2月3日）と同じように，鉛直面内水温差が比較的小さく，しかも池水全域にわたって溷濁しており，部分的には相当濁度差が認められるので，密度のバランスが破れ易い不安定な状態にあるものと考えられ，循環混合の活潑なることが推察できる．

さてその密度分布をみると一応水温分布と同じように成層をなしており，表層（0～1m）に躍層が形成されつつあることが認められるが，密度の鉛直面内 max，min 較差は，測点 No. 1（0.00041540），No. 2（0.00036880），No. 3（0.00036166），No. 4（0.00028674），No. 5（0.00019174），No. 6（0.00015814）となり一般に小さく，まだ下流側底層部分には低水温，高濁度にもとづき密度 $\rho>1$ なる部分が残存している．またその密度勾配（鉛直安定度 $E=d\rho/dz$）をみると，深さ 1m 当りの平均値は測点 No. 1（25.0×10^{-6}），No. 2（24.8×10^{-6}），No. 3（36.7×10^{-6}），No. 4（47.8×10^{-6}），No.5（62.8×10^{-6}），No.6（124.0×10^{-6}）となり，また定測点による全域平均としては Emean$=36.1\times10^{-6}$ で小さく，ほとんど10^{-6}～10^{-5}の order で一般に比較的不安定な状態を示していることがうかがえる．しかるに水深 0～1m 範囲の密度勾配をみると測点 No. 1（172.3×10^{-6}），No. 2（113.0×10^{-6}），No. 3（80.6×10^{-6}），No. 4（58.4×10^{-6}），No. 5（53.1×10^{-6}），No. 6（68.4×10^{-6}）でその全平均 $E_m=91.0\times10^{-6}$ となり，これ以下各層の安定度よりやや高く，池表に躍層が発達しつゝある様相がうかがえる．



第90図　神内上池密度分布図（9）



第91図　神内上池限界速度勾配分布図（9）

また限界速度勾配 G_c（第16表，第91図参照）をみても，その平均値は測点 No.1（0.0130sec^{-1}），No.2（0.0141sec^{-1}），No.3（0.0177sec^{-1}），No.4（0.0213sec^{-1}），No.5（0.0242sec^{-1}），No. 6（0.0339sec^{-1}）で上流ほどその平均限界速度勾配が大となっているが，その定測点による池内全域平均として $G_c$mean$=0.0167\text{sec}^{-1}$となり，一般に G_c 値が10^{-2}～10^{-3} の order で小さく，乱流交換の容易なることを意味している．さらに水深0～1mの躍層範囲では，測点 No. 1（$0.0411\ \text{sec}^{-1}$），No. 2（0.0333sec^{-1}），No. 3（0.0281sec^{-1}），No. 4（0.0239sec^{-1}），No. 5（0.0228sec^{-1}），No.6（0.0259sec^{-1}）で全平均 0.0292sec^{-1} となり，一応他より G_c 値が高くなっている．

以上により今回の流動状態を吟味してみるに，前述各水質分布図でわかるように，日中流入水は同温，同密度層に流入するものとすると，一応水深約 3～4m 付近を流下するものと考えられるが，なお一般に池水は不安定であるから池内縦横断面における対流擾動による循環混合が活潑なることが推察され，このため池水全域にわたり溷濁しつつあることが了解できる．

最後に透明度（第16表参照）では，測点 No. 1（1.60m），No. 2（1.70m），No. 3（1.20m），No. 4（1.50m），No. 5（1.50m），No. 6（1.50m）となり，その定測点平均として 1.50m が得られ池水が全域にわたり溷濁しているのでその値が一般に小さい（以下次号）．

第9巻 第3号 Vol. 9, No. 3 (1958)

正 誤 表

ERRATA

（玉置 秩，中 潤三郎，藤田 勲）

ページ Page	行 Line	誤 *for*	正 *read*
120	−20	認られた	認められた
125	3	tubers.	tubers,

（谷 利一）

Page	Line	*for*	*read*
136	3（英文標題）	*Kaki*	*kaki*
137	6	中て	中で
〃	Fig.1, 左下図縦軸	Reducing sugar increase	Rate of viscosity change
〃	〃 右下図縦軸	Rate of viscosity change	Reducing sugar increase

（Kei YAMANAKA）

Page	Line	*for*	*read*
149	17	quatité	quantité
151	10	*mesenteroedes*	*mesenteroides*
153	−1	qu'après	d'après

昭和34年1月25日印刷
昭和34年1月31日発行

香川県木田郡三木町
香 川 大 学 農 学 部

大阪市都島区野田町43
印刷者　出 間 照 久

大阪市都島区野田町43
印刷所　株式会社 天 業 社

ZOOLOGY LIBRARY
16 OCT 1959
SERIAL As.130
SEPARATE

Volume 10, No. 1 (Serial No. 27) January, 1959

KAGAWA DAIGAKU NÔGAKUBU GAKUZYUTU HÔKOKU

(Technical Bulletin of Faculty of Agriculture, Kagawa University)

CONTENTS

A study on the intensive cultivation of the fodder. I. Transplantation of the green corn grown on the seed-bed. Yoshio Nakahiro and Hisataro Takashige. 1

Effect of tetraploid Mission olive as stock on the growth of the Mission olive tree. Kimijiro Noro. 8

Promising variety of pimento. Kimijiro Noro. 14

Effect of heat treatment on germination of spinach, *Spinacea oleracea* L. Shoichi Watanabe and Seiichi Aki. 20

Studies on the storage of the seeds of Kintoki carrot. II. Influence of seed moisture on the germination of store dseeds. Seiichi Aki and Shoichi Watanabe. ... 27

Enzymic degradation of kaki fruits polysaccharides by *Gloeosporium kaki*. Toshikazu Tani. 29

Studies on the control of the olive weevil, *Hylobius desbrochersi*. IV. On the longevity and the fecundity of the adult weevil. Hiroshi Matsuzawa, Yuzo Miyamoto, Hidetoshi Okamoto, and Sachio Kawahara. 36

On the effect of aqueous TEPP solution upon the reproduction of the English grain aphid, *Macrosiphum granarium*. Hidetoshi Okamoto. 40

Nitrobenzene oxidation products from bark lignin of broad-leaved trees and coniferous trees. Murao Sogo. 46

Studies on the sedimentation in irrigational reservoirs. VIII. On the density current in reservoirs. (4) Hachiro Kira. 51

KAGAWA DAIGAKU NÔGAKUBU

(Faculty of Agriculture, Kagawa University)
Mikityô, Kagawa-ken, Japan